

Analýza a hodnocení reakce u pacientů

Analysis and Evaluation of Response Patients

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 4. května 2011

.....

Děkuji panu doc. Ing. Lačezaru Ličevovi, CSc. za ochotnou pomoc, odborné vedení a podporu při tvorbě mé diplomové práce.

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je vytvoření analytického informačního systému, pro Neurokognitivní laboratoř, Neurologické kliniky Fakultní nemocnice Ostrava. Důvody pro vytvoření tohoto systému jsou dva. První z nich je umožnit pacientům Neurologické kliniky pohodlnější, kvalitnější a častější procvičování schopností svého mozku, za účelem znovunabytí jeho identických funkcí, které mohou být porušeny nebo ztraceny v důsledku různých onemocnění nebo poškození a také udržení jeho dlouhodobějšího kognitivního stavu. Druhým cílem je vytvořit lékařům moderní a kvalitní diagnostický systém, který přispěje ke zrychlení jejich práce a ke zkvalitnění poskytovaných služeb tím, že jim ulehčí zdoluhavé vyhodnocování testů a poskytne řadu dalších doplňujících výpočtů a grafů.

Text této práce je složen ze tří částí. První kapitola seznamuje čtenáře s neuropsychologií, kognitivními funkcemi a neurologickými poruchami. Dále pak s testovými metodami, které se využívají k diagnostice a rehabilitaci kognitivních deficitů a také popisem neurokognitivní rehabilitace. Druhá kapitola se zabývá vybranými prostředky pro implementaci analytického informačního systému a také detailním popisem Bourdonova testu. Poslední kapitola je věnována analýze, návrhu, implementaci a realizaci projektu a také možným problémům spojeným s vývojem aplikace.

Klíčová slova: analytický informační systém, neuropsychologie, neurokognitivní rehabilitace, testové metody, Experimentální verze Bourdonova testu

Abstract

The aim of this diploma thesis is to create an analytical information system for the Neurocognitive laboratory at the University Hospital Neurology Clinic. There are two reasons for creating this system. The first of them is to enable the patients of the Neurocognitive Clinic to practice the abilities of their brain more comfortably, in better quality and more frequently in order to recover its identical functions which may be disturbed or lost due to various diseases or damage, and also to maintain its long-term cognitive condition. The other aim is to create a modern and quality diagnostic system for physicians which will help accelerate their work and improve the offered services by facilitating slow evaluations of tests and by providing a number of additional calculations and graphs.

The text of this thesis is composed of three parts. The first chapter introduces the reader to neuropsychology, cognitive functions and neurological disorders. Furthermore, with tests methods that are used for the diagnosis and rehabilitation of cognitive deficits and a description of neurocognitive rehabilitation. The second chapter deals with some analytical tools for implementing an information system and a detailed description of the Bourdon test. The last chapter is devoted to the analysis, design, implementation and realization of the project and potential problems associated with application development.

Keywords: analytical information system, neuropsychology, neurocognitive rehabilitation, testing methods, Experimental version of the Bourdon test

Seznam použitých zkratk a symbolů

AJAX	– Asynchronous JavaScript And XML
AED	– Antiepileptika
CMP	– Cévní Mozkové Příhody
CSS	– Cascade Style Sheets
DFD	– Data Flow Diagram
DOM	– Document Object Model
ERD	– Entity-Relationship Diagram
GPL	– General Public License
GUI	– Graphical User Interface
HTML	– HyperText Markup Language
HTTP	– HyperText Transform Protocol
IQ	– Inteligenční kvocient
MD5	– Message Digest algorithm 5
MIT	– Massachusetts Institute of Technology
MySQL	– My Structured Query Language
NELA	– Systém Nerukognitivní laboratoře
NEUROP	– Neuropsychologische Programmbatterie
PC	– Personal Computer
PHP	– Hypertext preprocesor
PSSCogRehab	– Psychological Software Services Cognitive Rehabilitaiton
RehaCom	– Kognitive rehabilitation with computer
SHA	– Secure Hash Algorithm
SQL	– Structured Query Language
TBI	– Traumatic Brain Injury
URL	– Uniform Resource Locator
WAMP	– Windows Apache MySQL PHP
WWW	– World Wide Web
XHTML	– Extensible HyperText Markup Language
XML	– Extensible Markup Language

Obsah

1	Úvod	4
2	Kognitivní neuropsychologie	5
2.1	Kognice a kognitivní funkce	5
2.1.1	Pozornost	5
2.1.2	Obecná inteligence	6
2.1.3	Paměť	6
2.1.4	Jazyk	7
2.1.5	Percepce	8
2.1.6	Apraxie	9
2.1.7	Exekutivní fungování	10
2.2	Neurologické poruchy ve vztahu ke kognitivním deficitům	10
2.2.1	Neurodegenerativní onemocnění	10
2.2.2	Traumatické poranění mozku	11
2.2.3	Cévní mozkové příhody	12
2.2.4	Epilepsie a kognitivní poruchy	12
2.2.5	Jiná onemocnění	13
2.2.6	Kognitivní deficity u psychiatrických onemocnění	14
2.3	Neuropsychologická diagnostika kognitivních deficitů	14
2.3.1	Základní vlastnosti testů	15
2.3.2	Komplexní testy	16
2.3.3	Testy jednotlivých schopností	16
2.3.4	Neuropsychologické baterie	19
2.3.5	Možnosti využití PC	20
2.4	Neurokognitivní rehabilitace	21
2.4.1	Teoretické modely rehabilitace	22
2.4.2	Průběh rehabilitace	23
2.4.3	Formy provádění rehabilitace	25
3	Volba prostředků	27
3.1	Programovací jazyk	27
3.1.1	PHP	27
3.2	Úložiště dat	29
3.3	Vzhled aplikace	30
3.4	Zabezpečení systému	30
3.5	Volba testů	31
3.5.1	Bourdonův test	33
3.6	jQuery	35

4	Vývoj systému	37
4.1	Experimentální verze Bourdonova testu	37
4.1.1	Zácvik	38
4.1.2	Cvičný test bez zácviku	38
4.1.3	Cvičný test se zácvikem	39
4.1.4	Ostrý test	39
4.1.5	Ukončení testu	39
4.1.6	Norma testu	40
4.2	Analýza a návrh systému	40
4.2.1	Uživatelé systému	40
4.2.2	Datová analýza	41
4.2.3	Funkční analýza	44
4.3	Implementace	44
4.3.1	Vývojové nástroje	46
4.3.2	Zabezpečení aplikace	47
4.3.3	JQuery	48
4.4	Testování systému	49
5	Závěr	51
6	Reference	52
	Přílohy	53
A	Seznam příloh	54

Seznam obrázků

1	Rubinova figura a Neckerova krychle	8
2	Müller-Lyerova iluze	9
3	Část papírové verze Bourdonova testu	33
4	Podoba Experimentální verze Bourdonova testu v systému	38
5	Kontextový diagram	41
6	Datový model aplikace	44
7	DFD diagram pro správu diagnóz	45
8	Vzhled PSPadu	46
9	Vzhled aplikace PhpMyAdmin	47
10	Graf chybovosti	49

1 Úvod

Psychologie je věda, která se zabývá lidským chováním a prožíváním. Jedná se o velmi mladou disciplínu. Zasahuje často tam, kam se doposud nepodařilo proniknout medicíně. Téma této diplomové práce jsem si vybral proto, že je zaměřeno na vypracování aplikace, která usnadní lékařům jejich práci a přispěje tak k dalšímu rozvoji kognitivní psychologie. Kognitivní psycholog se zajímá o fungování lidského myšlení.

Analytický systém vyvíjený ve spolupráci Vysoké školy Báňské – technické univerzity Ostrava a Fakultní nemocnice Ostrava je určen pro její Neurokognitivní laboratoř, ale hlavně pro pacienty této laboratoře, kterým umožní trénink kognitivních funkcí. Toto pracoviště bylo otevřeno 17. ledna 2011.

Cílem neurokognitivní laboratoře je poskytovat neurologickou a psychologickou diagnostickou, intervenční a neurokognitivní rehabilitační péči pro pacienty a jejich rodiny vykazující kognitivní deficit s cílem zvýšit funkční kvalitu jejich života s ohledem na individualitu pacienta a jeho potřeb. Dalším zaměřením neurokognitivní laboratoře je vytvářet vědecko výzkumnou činnost v oblasti neurologických postižení a aplikační možnosti léčby.

V první fázi vývoje této aplikace je spolu s informačního systému vytvořena Experimentální verze Bourdonova testu. Systém je navržen jako webová aplikace s důrazem na to, aby poskytovala pohodlnou rehabilitaci pacientů z domova bez nutnosti instalovat další programy a dále pak centrální evidenci informací jako jsou informace o pacientech, jejich lékařích a výsledcích vykonaných testů. Experimentální verze Bourdonova testu rehabilituje úmyslně koncentrovanou pozornost, přesnost percepce a psychomotorické tempo. Současně je zkouškou výkonové kapacity a testem zjišťování změn pracovní výkonnosti v čase.

Do systému budou postupně doplňovány další experimentální verze vybraných testů, kterých je celkem 21. Jedná se o výkonové testy. Ty patří mezi nejstarší diagnostické metody. Jsou nejvíce propracovány a užívají zpravidla osvědčených podnětů a úloh. Poskytují dobrou možnost měření a řazení i srovnávání výsledků.

Systém bude po svém kompletním dokončení patřit mezi nejlepší nástroje svého druhu.

2 Kognitivní neuropsychologie

Kognitivní neuropsychologie je obor psychologie, který si klade za cíl porozumět tomu, jak struktura a funkce mozku souvisí s konkrétními psychologickými procesy. To klade zvláštní důraz na zkoumání kognitivních účinků při zranění mozku nebo neurologickém onemocnění.

2.1 Kognice a kognitivní funkce

Kognice (poznávání) je obecné označení procesů poznávání, které se týkají percepce, představivosti, vysvětlování, řešení problémů atd.

Kognitivní psychologie považuje lidskou psychiku jako systém, který zpracovává informace. Zkoumá, jak si vytváříme mentální reprezentace okolního světa, odrážíme své vlastní prožívání a psychické dění druhých lidí. Kognitivní psychologové se snaží zjistit, jak si pamatujeme minulost a plánujeme budoucnost, jak se učíme, uvažujeme, rozhodujeme se a používáme jazyk.

Mezi kognitivní neboli poznávací funkce patří:

- pozornost,
- obecná inteligence,
- paměť,
- jazyk,
- percepce,
- apraxie,
- exekutivní fungování.

[1]

2.1.1 Pozornost

Pozornost je mentální proces, jehož funkcí je vpouštět do vědomí omezený počet informací. Tím pozornost ochraňuje vědomí před zahlcením velkým množstvím podnětů. Základní vlastností pozornosti je výběrovost. Pozornost nám umožňuje sledovat vnější i vnitřní prostředí a vybírat z něj ty podněty, které si v daný okamžik přejeme nebo požadujeme uvědomit a ostatní ignorovat. Pozornost lze rozdělit na pasivní a aktivní. Do pasivní pozornosti patří uspokojování nebo frustrace našich potřeb a vše co odpovídá našim zájmům nebo to, k čemu máme určitý citový vztah. Aktivní pozornost je řízena vědomým úkolem, povinností nebo úmyslem. Mezi základní vlastnosti pozornosti patří výběrovost, koncentrace, rozdělování, kapacita a stálost.

2.1.1.1 Poruchy pozornosti Drobné poruchy pozornosti mohou mít i zdraví lidé. Jedná se o roztržitost, která je způsobena nadměrnou koncentrací na vnitřní psychické obsahy. Roztržitost se projevuje u lidí, kteří řeší nejčastěji osobní problémy. Další poruchou pozornosti je nadměrná těkavost. Ta je způsobena tím, že každý nový podnět, byť i málo významný upoutá pozornost, která tím rychle přechází z jednoho předmětu na jiný. Ve stresových situacích, které vyvolávají stav paniky, dochází často k zúžení pozornosti (tunelovému vidění). Panika vzniká hlavně na základě pocitu, že situaci nelze zvládnout a nemám ji pod kontrolou. Piloti, hasiči, záchranáři a další lidé, kteří mají nebezpečná povolání, by se měli naučit stresové situace bezpečně zvládat, aby je v rizikových situacích vykonávali automaticky, bez účasti vědomí.

2.1.2 Obecná inteligence

Obecná inteligence je schopnost mozku řešit nově vzniklé nebo obtížné situace, učit se ze zkušeností, přizpůsobit se a schopnost správného určení podstatných souvislostí a vztahů. Jedná se o vlastnost. Je tedy vrozená a nemůžeme její míru ovlivnit, ale můžeme ji rozvíjet získáváním zkušeností a procvičováním modelových situací. Ideální je, vybrat si ty faktory, v nichž jsme nejslabší a pokoušet se to cíleně změnit.

Pro výpočet inteligenčního kvocientu se užívá následující vzorec:

$$IQ = \frac{\text{Mentální věk}}{\text{Chronologický věk}} \cdot 100$$

Mentální věk vyjadřuje, jak náročné úlohy byl testovaný schopen adekvátně řešit. Chronologický věk vyjadřuje pak skutečný věk testovaného jedince.

Velký vliv na to, jak jedinec s jakoukoliv výškou IQ dovede své schopnosti využívat, mají mimoschopnostní faktory. Ty tvoří nechuť, motivaci, zájmy, kladný či záporný postoj k náplni učiva. Jedinec s nadprůměrným IQ může mít v práci či škole horší výsledky, protože není nic, pro co by se snažil plně využít svých schopností [2].

2.1.3 Paměť

Paměť je základním předpokladem učit se. Má v lidském psychickém životě velký význam. Lze ji definovat jako schopnost zaznamenávat životní zkušenosti. Normální psychické fungování by bez ní nebylo možné. Informace prochází v paměti 3 fázemi, které se nazývají vštípení, uchování a vybavení. Vštípení je přeměna informace do podoby, která je srozumitelná pro lidskou psychiku. Uchování je proces udržení zakódované informace v paměti po různě dlouhou dobu. Vybavení je pak proces nalezení informace v dlouhodobé paměti a její vyvolání zpět do vědomí.

Paměť lze rozdělit do tří modelů:

- prchavá senzorická paměť,
- krátkodobá paměť,
- dlouhodobá paměť,

2.1.3.1 Prchavá senzorická paměť Uchovává krátkou dobu informace, které přicházejí ze smyslů. Tento čas je nezbytný k jejich zpracování a určení zda jsou nebo nejsou důležité. Bezvýznamné podněty jsou zapomenuty a ty důležité jsou přesunuty do krátkodobé paměti k jejímu dalšímu zpracování. Tato paměť tedy obsahuje mentální záznamy všeho, co momentálně vidíme, slyšíme, cítíme, čeho se dotýkáme nebo co jíme. Délka uchování informace se pohybuje v řádu maximálně 3 sekund.

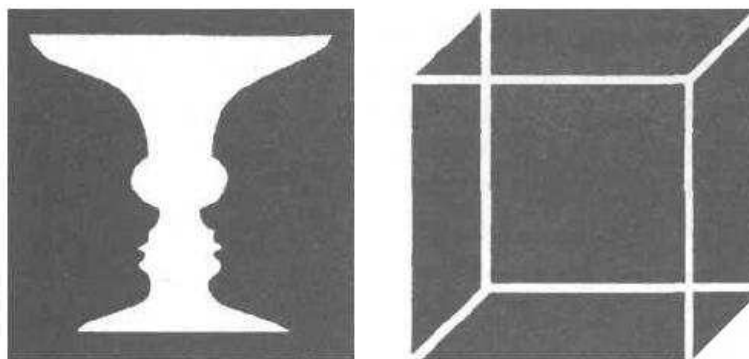
2.1.3.2 Krátkodobá paměť Její funkcí je krátkodobé udržení informací, které aktuálně potřebujeme. V této paměti lze udržet informace, které odpovídají smyslovým vjemům (chuť jídla, tvar obličeje, melodie písně). Jde tedy o informace ze smyslů nebo citové zážitky. Rychlost rozpadu obsahu krátkodobé paměti je mezi 15 – 30 sekundami, většinou se však zapomene během několika vteřin. Podle psychologů má krátkodobá paměť nejméně dva podsystémy. Prvním z nich je artikulační smyčka, která se stará o zapamatování čísla nebo slova, které se opírá především o jejich zvukovou podobu. Další je konceptuální paměť, která uchovává myšlenky uvedené v řeči a psaných textech.

2.1.3.3 Dlouhodobá paměť Slouží k uskladnění velkého množství informací. Předpokládá se, že proces ustálení paměťových stop trvá asi 30 minut. Dlouhodobá paměť je využívána nejen k ukládání informací od našich smyslů, ale dále k ukládání myšlenek, citů, představ a snů. Některé údaje jsou v paměti uloženy na dlouhou dobu, možná i celý život, ale v nezměněné formě. Dlouhodobá paměť spojuje nově zapamatované údaje se staršími údaji a zařazuje je do širších celků, což vede k jejich změnám. O rozluštění toho, jak jsou informace v dlouhodobé paměti tříděny a organizovány se pokoušejí kognitivní psychologové. Tuto paměť lze rozdělit na dvě hlavní části, a to na explicitní a implicitní. V explicitní paměti máme uloženy vzpomínky na životní události a fakta o světě. Implicitní paměť je souborem několika částí, jejichž fungování zajišťují různé části mozku. Jedná se o senzibilizaci (zcitlivění, vůči novým podnětům) a procedurální paměť (chůze, běh, plavání, hra na hudební nástroj, psaní na klávesnici, základní matematické operace, atd.). V této paměti probíhá také jednoduché klasické podmiňování.

Mezi základní poruchy paměti patří tzv. amnézie (ztráta paměti). Málo kdy se však stane, aby osoby s vážnými poruchami paměti zapomněli úplně všechno, čemu se v životě naučili. Ke vzniku amnézie může vést nějaká kritická událost, úraz hlavy, operace mozku nebo nervové onemocnění. Následná porucha paměti se může týkat dějů, které proběhly buď před nepříjemnou událostí, nebo po ní [2].

2.1.4 Jazyk

Jazyk umožňuje kódování věcných a abstraktních významů. Je to efektivní komunikační prostředek, který umožňuje řídit úsilí mnoha lidí a shromažďovat a předávat zkušenosti předchozích generací. Mezi společné vlastnosti přirozených jazyků patří produktivita (kombinování základních složek za účelem vytvoření složitějších myšlenek), strukturovanost (jazyk je strukturován podle určitých gramatických pravidel), arbitrárnost (neexistuje žádný vnitřní vztah mezi slovy a jejich významy) a dynamičnost (jazyky se ne-



Obrázek 1: Rubinova figura a Neckerova krychle

ustále vyvíjí). Jazyk je systém symbolů, který má svou gramatickou stavbu, jejíž součástí je především syntax (zákonitost tvorby gramaticky správných vět). Věda, která zkoumá přirozené jazyky, jejich strukturu a slovní zásobu se nazývá lingvistika. Dále pak psycholingvistika je odvětví psychologie, které se zabývá řečí, jako jednou z částí lidské mentální aktivity.

2.1.5 Percepce

Percepce neboli vnímání je proces organizace a interpretace senzorických informací. Výsledkem jsou vjemy, které se mohou lišit od neúplných údajů zaznamenaných našimi smysly. Podstatou vnímání je odhalit smysluplné informace v chaotických senzorických informacích v lidské mysli. Mnoho cenných informací o podstatě percepce pochází z neuropsychologie, která se zaměřuje na zpracování smyslových dat v lidském mozku. Vnímání lze rozdělit na dvě hlavní teorie a to konstruktivní percepci a přímou percepci. Teorie konstruktivní percepce vychází z předpokladu, že naše vjemy jsou výsledkem nevědomého usuzování. Na rozdíl od toho přímá percepce nám říká, že většina informací potřebných pro přesné vnímání je součástí podnětů a je pro naše smysly přímo dostupná.

Základní vlastností vnímání je centrace (soustředíme se na jednu část tzv. předmět vnímání). Pozadí jsou všechny ostatní předměty, které vnímáme nevýrazně a mlhavě. Pouze u reverzibilních figur dochází pravidelně k prostřídávání pozadí a figury. Ty jsou záměrně uspořádány tak, aby se pozadí mohlo stát figurou a naopak (obrázek 1).

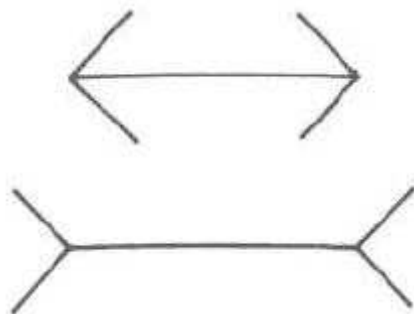
Dalším krokem při vnímání je rozpoznávání. Až doposud se jednalo o vyčlenění percepčních z neurčitěho pozadí. Při rozpoznávání se jedná o pochopení významu percipovaných objektů a jejich pojmenování. Pokud se zaměříme na určitý předmět, snažíme se zjistit „co to je“.

U prostorového vidění podněty z trojrozměrného světa dopadají na dvojrozměrnou sítnici. To však není důležité, protože mozek zpracovává nervové impulsy, které po dešifrování umožňují vnímat vzdálenost (třetí rozměr). Některé získáváme pouze jedním okem, k jiným jsou zapotřebí oči obě.

Při vnímání pohybu lidský percepční systém zpracovává řadu senzorických informací. Lze rozlišit mezi skutečným a zdánlivým pohybem. Při vnímání skutečného pohybu se objekt fyzicky přesune z jednoho místa na druhé. Při zdánlivém pohybu vnímáme pohyb, i když se předměty ve skutečnosti nepohybují.

Stálost vnímání je vlastnost, která nám umožňuje vnímat tvar, barvu, jas a velikost předmětů. Tvar známých objektů bereme jako neměnný i při změnách úhlu pohledu. Barvu a jas známých objektů také vnímáme jako neměnnou i při změně osvětlení. Nezávisle na vzdálenosti předmětu od nás je jeho velikost relativně stálá [2].

Výsledkem vnitřních nervových a psychických procesů vznikají zkreslené vjemy, které nazýváme percepční klamy. Vznikají nezávisle na naší vůli a přetrvávají, i když víme o skutečných poměrech. Takový příklad je znázorněn na obrázku 2, kdy se nám horní úsečka zdá být kratší než dolní (ve skutečnosti jsou stejně dlouhé).



Obrázek 2: Müller-Lyerova iluze

2.1.6 Apraxie

Apraxie je ztráta schopnosti provádět naučené pohybové stereotypy, vykonávat úkony běžné v denním životě (např. zapínání knoflíku nebo zavázání tkaničky). Apraxie vzniká poruchou asociačních oblastí dominantní hemisféry. Dochází k poruše plánování pohybového vzorce a volné kontroly sledu dílčích pohybů.

Je několik druhů apraxií:

- Amnestická apraxie se projevuje neschopností zapamatovat si příkaz.
- Ideomotorická apraxie chybí plán pohybu (neschopnost zamávat, učesat se).
- Ideatorní apraxie se projevuje naprostou neschopností poznávání i převodu na motorické vzorce (důsledkem je nesoběstačnost).
- Konstrukční apraxie se projevuje neschopností vytvořit dle viděného vzoru či na slovní příkaz obrazec.
- Motorická apraxie se projevuje neúčelnými pohyby.

- Řečová apraxie je porucha plánování nebo programování pohybů nutných pro verbální produkci (tvorbu hlásek).
- Orální apraxie znamená deficit ve schopnosti plánovat pohyby jazyka, rtů, tváří a dalších částí obličeje, ale neovlivňuje spontánní nebo reflexní obličejové pohyby a na rozdíl od řečové apraxie nemá bezprostřední dopad na verbální produkci.

2.1.7 Exekutivní fungování

Exekutivní funkce jsou potřebné pro samostatné fungování člověka a to plánování, organizaci, vedení, stanovení realistických cílů, organizaci kroků k dosažení cílů a zahájení činnosti. K řešení problémů potřebujeme pozornost, schopnost navrhnout a započít plán a zorganizovat potřebné kroky. Dále je důležitá schopnost vnímat přicházející informace, schopnost použít zpětnou vazbu k vyhodnocení efektivity činnosti a schopnost nalézt alternativní řešení.

Při postižení dochází k narušení exekutivních funkcí mozku, kterému se také říká „dysexekutivní syndrom“. Patří sem neschopnost dlouhodobě plánovat a stanovit dílčí kroky, které jsou nutné k dosažení cíle. Typické je i myšlení, při kterém daná osoba trvá na určitém řešení a není schopna uznat názor někoho jiného. Dále také neschopnost přerušit nebo ukončit nevhodné a nepřiměřené chování. Dysexekutivní syndrom je častý u úrazů hlavy a jeho přítomnost není na první pohled zřejmá. Problémy s ním spojené se projevují při provádění činností vyžadujících více dílčích kroků nebo při návratu do zaměstnání, kde dotyčný najednou nezvládá jednoduché úkoly nebo mu jejich vyřízení zabírá neadekvátně moc času [2].

2.2 Neurologické poruchy ve vztahu ke kognitivním deficitům

2.2.1 Neurodegenerativní onemocnění

Neurodegenerativní onemocnění jsou chronická degenerativní onemocnění centrálního nervového systému, která často způsobují demenci. Při těchto onemocněních postupně zanikají některé populace nervových buněk, což je spojeno s velmi vážnými psychickými a neurologickými příznaky. Psychické příznaky se vyznačují ztrátou paměti, poruchami chování, často i halucinacemi, bludy a celkovým úpadkem osobnosti. Ty neurologické se týkají především správné koordinace a řízení pohybu a řeči. Jedná se o vážná onemocnění, která znamenají velkou zátěž pro pacienty i jejich rodiny.

Alzheimerova choroba je nejčastější ze všech demencí. Postihuje především starší osoby a způsobuje nevratné změny v mozkových buňkách a úbytek mozkové hmoty. Hlavním příznakem je ztráta paměti, desorientace, zmatenost, náladovost, změny osobnosti, jazykové problémy, jako například obtížné hledání správných slov pro předměty každodenní potřeby, ztráta zábran, ztráta motivace a paranoia. Horšení je dlouhodobé a dochází k negativnímu dopadu na běžné každodenní aktivity. Doposud není známa příčina vzniku tohoto onemocnění, avšak jejím průběhem jsou změny, které vyvolávají rozpad nervových vláken a nervových buněk.

U frontotemporální demence je společným rysem postižení frontální a temporální kůry, mnohdy s výraznou asymetrií. Z klinického hlediska jde o rozdělení podle převahy postižení na formu frontální a temporální. Frontální forma se vyznačuje častými změnami chování a poruchami osobnosti. Příznaky zhoršené trvalé pozornosti jsou roztěkanost, apatie a impulsivnost. U exekutivních funkcí se jedná o nedostatek pochopení, zhoršené plánování, úsudek, organizace a řešení problémů. U temporální formy se projevuje izolované postižení řeči a postupně se rozšiřují i na další oblasti kognice zejména u inteligence, paměti a kognitivních funkcí.

Parkinsonova choroba je onemocnění centrální nervové soustavy, související s úbytkem nervových buněk v mozku. Tyto buňky produkují dopamin, který zajišťuje přenos signálu mezi nervovými buňkami. Nedostatek dopaminu má za následek neschopnost ovládání nebo kontroly svého pohybu. Lze ho různými způsoby nahradit, přesto v pokročilých fázích nemoci má postižený pohybové potíže a jeho stav se během dne střídá. Ve vztahu ke zhoršení kognitivních funkcí se jedná zejména o zhoršení pozornosti, paměti a exekutivních funkcí. Postižený má potíže s udržením pozornosti, snadno se nechá rozptýlit, má zpomalené myšlení (prodloužené zpracování informací) a kolísavé vědomí. Projevují se problémy s učením a následným vybavením informací. Exekutivní dysfunkce se projevují jako psychomotorické zpomalení a poruchy v abstraktním uvažování [3].

2.2.2 Traumatické poranění mozku

Traumatické poranění mozku (TBI z anglického Traumatic brain injury) nebo jednoduše poranění hlavy, je poranění způsobené fyzickým traumatem, které poničí mozek. Může vzniknout buď uzavřeným, nebo otevřeným poraněním hlavy. Poničeny mohou být různé části mozku.

Traumatické poranění mozku dělíme na:

- lehké,
- střední,
- těžké.

U lehkého poranění je pacient při vědomí nebo je ztrácí maximálně na několik sekund. U tohoto poranění dochází pouze ke snížení schopností (nespavost, poruchy pozornosti a paměti, únava, změna chování, zhoršená koordinace). Příznaky mohou přetrvávat stejně nebo se postupně vytrácí.

Střední poranění mozku má stejné příznaky jako lehké a navíc se projevují další (ztráta vědomí, změna osobnosti, opakované zvracení, záchvaty, ochablost končetin, zmatenost, poruchy kognitivních funkcí a poruchy motoriky).

U těžkého poranění mozku je pacient v komatu minimálně 24 hodin. Jejich fyzické poranění bývá rozsáhlé. Důležitým ukazatelem tohoto poranění bývá zvracení a necitlivost končetin.

Mezi hlavní příčiny traumatického poranění mozku patří dopravní nehody (automobilů, chodců, motocyklů a kol), pády, násilí, střelné poranění, ale také při sportu a v průmyslu (zejména v hornictví, hutnictví, stavebnictví a dřevařství). Následky těchto nehod

lze zmírnit včasnou rehabilitací, většinou jsou ale nevratné. Patří mezi ně poruchy kognitivních funkcí (paměť, pozornost, zpracování informací, orientace a plánování), poruchy percepce (rozlišování stran), poruchy rovnováhy a psychosociální poruchy (apatie, agrese, neklid, labilita) [6].

2.2.3 Cévní mozkové příhody

Cévní mozková příhoda (CMP, mozková mrtvice) je třetí nejčastější příčinou úmrtí v České republice (po nemocech srdce a zhoubných nádorech). Dochází při ní k přerušení průtoku krve a k poškození mozku nedostatečným prokrvením v důsledku prasknutí nebo ucpání některé mozkové cévy. Jde o akutní stav, který ohrožuje život a vyžaduje okamžitou lékařskou pomoc. Poškození mozku, neurologické obtíže a nakonec i léčba jsou ovlivněny příčinou vzniku, jejím rozsahem i lokalizací v mozkové tkáni.

Rozlišujeme dvě cévní mozkové příhody:

- ischemická,
- hemoragická.

Ischemická cévní mozková příhoda je nejčastější. Dochází k uzavření tepen, které vyživují mozek. Neprůchodnost cév způsobená krevní sraženinou nebo vmetkem, má za následek přerušení průchodu krve a tedy i živin a kyslíku do příslušné oblasti mozku. Dochází k odumírání buněk mozku, které vydrží bez kyslíku naživu pouze několik minut. Příčinou vzniku ischemické příhody je zúžení tepny, která zásobuje mozek.

Druhou cévní mozkovou příhodou je příhoda hemoragická. Ta je způsobena prasknutím cévy v dané oblasti mozku. Proud krve se dostane ven a způsobí poškození okolní struktury mozku. Je mnohem vážnější než ischemická příhoda. Nejčastěji k ní dochází vlivem neléčeného vysokého krevního tlaku.

Mírnějším projevem mozkové ischemie jsou tzv. transitorní ischemická ataka. Příznaky jsou vyvolané nedokrevností mozku. Jde ale pouze o přechodný stav trvající jen několik minut. Mezi příznaky patří neobratnost či porucha hybnosti některé končetiny, porucha řeči se zhoršením artikulace, ale i ztráta rozumění mluvenému slovu či nemožnost produkovat správná slova. Může o několik dnů, týdnů nebo měsíců předcházet skutečné mozkové příhodě [4].

2.2.4 Epilepsie a kognitivní poruchy

Epilepsie je záchvatovité onemocnění projevující se opakovaným náhlým vznikem příznaků. Tyto příznaky mohou být různého druhu, od nevýrazných (pocit brnění, čichové, chuťové, zrakové) až po příznaky výrazné (bezvědomí s křečemi končetin, krátké poruchy vědomí). Epilepsie může být vrozená nebo získaná. Příčinou vrozené epilepsie jsou nepříznivé vlivy prostředí během nitroděložního vývoje. Příčinou získané jsou pak nejčastěji úrazy, blokády páteře, nádory a infekce. Epilepsií může onemocnět každý a v každém věku.

Existují nejméně tři možné důvody souvislosti mezi poklesem kognitivních funkcí a epileptickými záchvaty:

- Pokles kognitivních funkcí a epilepsie může mít společnou příčinu.
- Záchvat sám o sobě může vést ke zhoršení kognitivních funkcí.
- Antiepileptická léčba může vést ke kognitivnímu poklesu.

Úbytek kognitivních funkcí a epilepsie mohou být příčinou určitých mozkových poruch. Jedná se o nádory na mozku, cévní mozkové příhody, infekce a různé demence (Alzheimerova choroba, Parkinsonova choroba). Záchvaty mohou mít příčinu v různých dalších nálezech spojených s poklesem kognitivních funkcí (např. encefalitida, mitochondriální onemocnění, progresivní myoklonické epileptické syndromy). Důsledkem léčby tohoto primárního onemocnění, může dojít ke zlepšení jak kognitivních funkcí, tak záchvatů.

Záchvaty mohou jednoznačně vést ke zhoršení kognitivních funkcí. Postiženy jsou psychomotorického tempo, pozornost, paměť a vizuálně-motorické úkoly. Ztráta paměti bývá často spojena s komplexními záchvaty. Někdy se důsledky častých komplexních záchvatů projevují jako demence, které lze zaměnit s Alzheimerovou chorobou.

Snížení frekvence záchvatů důsledkem antiepileptik (AED) může zlepšit kognitivní funkce, nicméně charakteristika antiepileptik je, že mohou způsobit pokles kognitivních funkcí nebo dokonce demenci. Vedlejší účinky terapie pomocí antiepileptik je již dlouho předmět výzkumu [5].

2.2.5 Jiná onemocnění

2.2.5.1 Infekční onemocnění mozku Mezi hlavní infekční onemocnění mozku patří encefalitida a meningitida.

Encefalitida je infekce mozku s nebo bez zapojení okolních mozkových plen, která může být způsobena širokou škálou organismů, nejčastěji virového původu, ale někdy prvoky nebo plísňemi. Přes intenzivní pátrání, původ organismu není vždy nalezen a léčba může být zaměřena na nejvíce pravděpodobný organismus. Encefalitida vyžaduje intenzivní podpůrnou péči a kontrolu epileptických záchvatů.

Meningitida se dělí na bakteriální a virovou. Pokud není bakteriální meningitida ihned diagnostikována a vhodným způsobem léčena, u dospělých dochází k funkčnímu postižení, které brání návratu do zaměstnání a tyto problémy mohou přetrvávat zejména v oblasti kognitivních funkcí. Nejčastěji se jedná o postižení psychomotoriky, koncentrace a paměti. Virová meningitida je obecně považováno za benigní, bez kognitivních následků. Pouze se jedná o mírné zvýšení chronické únavy.

2.2.5.2 Nádory Společným znakem nádoru nebo též rakoviny je to, že některá populace vlastních buněk organismu se vymkne kontrole a začne nezávisle růst. Buňky jsou za normálních okolností schopny svou mutaci detekovat a opravit. Růst může být naprosto neškodný (nezhoubný) nebo zhoubný. Zhoubný nádor roste do okolí a je schopen se rozsévat po těle a zakládat vzdálená ložiska, tzv. metastázy. Úbytek kognitivních funkcí u pacientů s mozkovými nádory může mít mnoho příčin zahrnujících nádor samotný, záchvaty související s nádorem nebo důsledkem operace, radioterapie a chemoterapie.

2.2.5.3 Roztroušená skleróza Roztroušená skleróza je chronické onemocnění, při kterém imunitní systém napadá mozek a míchu. Roztroušená skleróza ovlivňuje schopnost nervových buněk v mozku spolu vzájemně komunikovat. Ty spolu komunikují pomocí nervových vzruchů přes dlouhé nervové výběžky, které jsou obalené v izolační látce nazvané „myelin“, který urychluje přenos nervového vzruchu. Při roztroušené skleróze ničí imunitní systém myelin.

Deficit pozornosti může být přítomen již v raných fázích onemocnění. Klíčové deficity pro následující rehabilitaci spočívají ve ztrátě rychlosti zpracování informací a dysfunkci pracovní paměti. Nejčastější poruchou paměti je ztráta dlouhodobé paměti, ale krátkodobá paměť bývá také narušena. To se týká jak verbální tak non-verbální paměti. Poruchy řeči bývají považovány za vzácné. Ztráta exekutivních funkcí byla zjištěna u některých pacientů, zejména se jedná o abstraktní uvažování a řešení problémů [5].

2.2.6 Kognitivní deficity u psychiatrických onemocnění

Kognitivní deficit je vlastnost, která slouží jako bariéra pro kognitivní výkon. Kognitivní deficit může popisovat deficit u intelektuálních vlastností (jako je mentální retardace), může popisovat specifické deficity u kognitivních funkcí, nebo to může znamenat kognitivní poruchy způsobené užíváním léků. Kognitivní deficity mohou být vrozené, nebo vzniklé v důsledku poškození mozku, neurologické poruchy, nebo duševní choroby.

Psychotické poruchy souvisejí s duševní poruchou. Jedná se o psychické procesy, projevující se v myšlení, prožívání a chování člověka, které mu znepříjemňují jeho vystupování ve společnosti. Mezi duševní poruchy patří ty, které souvisí s myšlením, prožíváním a vztahům k ostatním lidem. Vznik psychotických deficitů může být buď vrozený, nebo způsobený nějakou životní událostí.

Deprese je abnormální stav psychiky, který se vyznačuje dlouhodobě pokleslými náladami. Jedinec pocítuje často úzkost a osamocenosť, bezcennost, vinu, malou sebedůvěru, únavu, zhoršené soustředění, problémy s pamětí a pozorností. Je téměř neschopen smysluplné činnosti a okolí se jeví jako lenoch. Jeho myšlení se zpomaluje a upadá jeho reakce na radostné podněty. Velké deprese mohou být spojeny s poruchou kognitivních funkcí. Říci s jistotou, zda kognitivní deficit, zejména u starších lidí, pramení z depresí nebo ze základních neurodegenerativních onemocnění je velmi složité. Kromě toho může být deprese nedílnou součástí mnoha neurologických poruch včetně demence, ne pouze reakce na diagnózu a neurologické postižení. Postupující pokles kognitivních funkcí může být také následek přirozeného vývoje schizofrenie.

2.3 Neuropsychologická diagnostika kognitivních deficitů

Psychodiagnostika je disciplína s přesně určeným předmětem studia i metodickými postupy.

Psychodiagnostické metody lze využít v různých oblastech:

- Zdravotnictví – diagnostické účely, výběr a sledování účinků terapeutických zákroků a posouzení pracovního a společenského zařazení osob se změněnou psychickou výkonností.

- Psychologie práce – zjišťování psychické způsobilosti u kandidátů nejrozličnějších profesí za účelem jejich výběru a vhodného rozmístění.
- Profesionální poradenství – jedná se o pracovní a pedagogickou psychologii.
- Vojenská psychologie – zde se provádí výběr řidičů vojenských vozidel a létajících strojů.
- Forenzní psychologie – vyšetření z důvodu poznání osobnosti obviněného, motivaci ke spáchání trestného činu, věrohodnost výpovědi a nalezení abnormalit ve vývoji jeho osobnosti.

Toto nejsou zdaleka všechny možnosti aplikace psychodiagnostických metod.

Výsledkem neuropsychologického vyšetření je zjistit, zda jsou v chování a prožívání známky poškození mozku a jak tyto známky vypadají. Neuropsychologická diagnostika se využívá ve čtyřech základních oblastech. Ke stanovení diagnózy postiženého pacienta, výsledky mohou sloužit jako základ pacientových schopností, vyšetření přispívá k co nejpřesnější předpovědi vývoje stavu pacienta a u rehabilitace pacienta se použije důkladný rozbor jeho poškozených funkcí.

Mezi faktory, které mohou ovlivnit výsledky neuropsychologických testů, patří:

- Motivace – předpokladem je, že pacient se snaží plnit úkoly co nejlépe.
- Lateralizace – lokalizace jednotlivých mozkových funkcí není u všech lidí naprosto identická.
- Stáří – výsledek vyšetření částečně ovlivňuje stáří (většina testů má různé normy pro různé věkové skupiny).
- Chronicita – následky probíhající akutní poruchy bývají závažnější, než následky staršího onemocnění.
- Celkový zdravotní stav – choroby a různé tělesné indispozice mohou ovlivnit výsledky testů.

2.3.1 Základní vlastnosti testů

Psychologický test je systematické měření, za účelem kvantitativní výpovědi o vlastnostech a chování zkoumané osoby. Test je experiment, protože vyvolává v kontrolovaných podmínkách chování vyšetřované osoby.

Test musí splňovat základní požadavky a musí vyhovovat podmínkám kvality, mezi které patří:

- objektivita – nezávislost výsledku testu na testující osobě,
- reliabilita – přesnost měření a spolehlivost testu,
- validita – test skutečně měří to, co měřit má,

- standardizace – stanovení norem testu, jednotné instrukce a způsobu administrace.

[7]

2.3.2 Komplexní testy

Komplexní testy inteligence zjišťují všechny komponenty intelektu, složku vrozenou a sociálně podmíněnou. Tyto testy umožňují zjistit nejen úroveň inteligence, ale i profil inteligence, typy inteligence a poměry abstraktní a teoretické, verbální a neverbální inteligence. K těmto testům patří Test struktury inteligence, Analytický test inteligence a Wechslerova zkouška inteligence.

2.3.3 Testy jednotlivých schopností

Na rozdíl od komplexních testů inteligence jsou testy jednotlivých schopností zaměřeny pouze na jednu komponentu. Dělí se na výkonové testy a testy osobnosti.

2.3.3.1 Výkonové testy Výkonové testy (testy schopností) jsou nejstarší diagnostické metody používané v psychologii. Jsou nejvíce propracovány a používají osvědčených podnětů a úloh. Dávají nám dobrou možnost měření a řazení i srovnávání výsledků. Výsledky bývají nezávislé na úmyslech testované osoby. Obecné schopnosti jedince se projevují v inteligenci. Tyto testy se dále dělí na:

- jednodimenzionální testy inteligence,
- testy speciálních schopností a jednotlivých psychických funkcí,
- testy vědomostí,
- percepční testy.

2.3.3.1.1 Jednodimenzionální testy inteligence Jednodimenzionální testy inteligence jsou orientovány na jedinou schopnost nebo složku inteligence. Tyto testy mají obvykle jednotnou stavbu. Do jednodimenzionálních testů inteligence náleží Kohsovy kostky, Ravenovy progresivní matice, D 48 Domino, UNESCO test a Krátký verbální inteligenční test.

2.3.3.1.2 Testy speciálních schopností a jednotlivých psychických funkcí Další část výkonových testů jsou testy speciálních schopností a jednotlivých psychických funkcí. Tyto testy se dále dělí na:

- testy paměti,
- testy kreativity,
- zkoušky parciálních a kombinovaných schopností – testy pozornosti,

- testy technických schopností,
- zkoušky verbálních a matematických schopností,
- testy uměleckých schopností,
- testy organicity.

Testy paměti měří úroveň paměti, poruchy paměti u poškozeného mozku a subjektivně hodnotí úroveň paměti, krátkodobou nebo dlouhodobou paměť. Tyto testy jsou jednoduché. Osobám je předkládána řada podnětů a po určitém čase je zjišťováno, jakou část těchto podnětů udrželi v paměti. Mezi tyto testy náleží Wechslerova škála paměti, Škála aktuální paměti, New Word Learning and Retention Test a Modified Word Learning Test.

Testy kreativity diagnostikují tvořivé a produktivní lidské schopnosti. Kreativita je schopnost převyšující pojem inteligence. Kreativita neboli tvořivost, je zvláštní schopnost, vedoucí k tvůrčí činnosti. Projevuje se jako vynalézavost. Testy kreativity jsou zejména Torranceho figurální test tvořivého myšlení a Guilfordovy testy.

Do skupiny zkoušek parciálních a kombinovaných schopností patří testy, které jsou zaměřené na zjišťování úrovně jednotlivých schopností. Mezi nejvýznamnější schopnost řadíme pozornost. Také do této skupiny patří metody, zahrnující více těchto schopností, které mohou mít úzký vztah k vykonávání různých činností. Používají se při výběru povolání. Mezi nejznámější testy pozornosti patří Bourdonova metoda, Sčítací zkouška a Test koncentrace pozornosti. Ostatní testy patří do této skupiny jsou S-test, Disjunktivní reakční čas, Testy diferenciací schopností, Tvarový skládací test, Test čtverců a Zkouška laterality.

Testy technických schopností se využívají hlavně v oblasti poradenství pro volbu povolání. Jsou velice úzce zaměřené a mají neverbální povahu. Poskytují informace o úrovni praktického intelektu, prostorových a mechanických schopnostech. Z testů jsou to například Test exekutivních funkcí, Loeweho pyramida, Soeweho kostka.

Skupina testů verbálních a matematických funkcí nepatří pouze do oblasti školství. Lze je využít při hledání talentů v daných oblastech nebo ke zmapování schopností jedince. Metody k testování jazykových schopností jsou jen velmi obtížně převeditelné z jiné jazykové oblasti. Z tuzemských testů lze jmenovat Doplnění vět nebo G-zkouška. K testování matematických schopností slouží testy Kalkulia I, Kalkulia II, Testy základních aritmetických operací, Číselný trojúhelník nebo Test slovních příkladů.

Podstatou testů uměleckých schopností je zkoumání uměleckého zaměření. Tyto metody jsou orientovány na hudební schopnosti, umělecké schopnosti ve výtvarném smyslu a schopnosti literární tvorby. K testům hudebních schopností patří Seashore Measures of Musical Talent a The Wing Standardized Tests of Musical Intelligence. Testy výtvarných schopností jsou The Mc Adory Art Test a Meier Art Tests. Mezi testy schopností literárního oceňování patří The Rigg Poetry Judgment Test nebo Carroll Prose Appreciation Test.

Testy organicity mohou jemněji přispět k popisu psychických změn. Jedná se o zkoumání vztahů mezi změnami organického mozkového substrátu a změnami psychických funkcí. Příčina organického poškození mozku může být traumatická, infekční, cévní nebo

nádorová. Organická poranění mozku jsou známa narušením orientace, poruchami paměti a pozornosti, postižením intelektových funkcí, poruchou úsudku, labilitou a zplomělostí efektivitu nebo poruchami percepce. Rozlišení funkčních a organických poruch je velmi složité. Při testování organicity se psycholog soustředí na retenci paměti a nové učení, všímavost, koncentraci, percepci, rozlišení figur a pozadí, schopnost dotvářet různé tvary a vnímání stálých znaků u různých předmětů. K testování organicity se používají Bender-Gestalt Test, Vizuálně retenční zkouška Bentonova, Test organické integrity, Test vyhledávání písmen, Test kreslení dráhy, Test paměti pro geometrické figury, Test šifrování, Grassiho test organicity a Minnesotský percepčně diagnostický test [7].

2.3.3.1.3 Testy vědomostí Testy vědomostí zkoumají úroveň znalostí a vědomostí, bývají zaměřeny na zjišťování obecných schopností a více se vážou ke speciálním schopnostem. Používají se především v oblasti školství, poradenství a profesionálních znalostí. Například při výběru uchazečů o povolání nebo studijní obor, nebo také pro výběr vojenských specialistů. Do této skupiny náleží především Orientační test vědomostí pro středoškoly.

2.3.3.1.4 Percepční testy Tyto testy lze zařadit jak k výkonovým testům tak testům osobnosti. Percepce neboli vnímání zachycuje to, co v daný okamžik působí na naše smysly. Primárně slouží k testování krátkodobé paměti. Odlišnost v reprodukci testu se může hodnotit ve vztahu k paměti, intelektu a změnám osobnosti v důsledku poškození mozku. Mezi tyto testy lze zařadit Stroop Color-Word test, Test nalézání známých obrázků a Zrcadlové kreslení.

2.3.3.2 Testy osobnosti Osobnost je soustavou vlastností, charakterizujících ucelené individuální charakteristiky konkrétního člověka, zaměřeného na realizaci svých cílů a rozvinutí svých potenciálů. Osobnost se vždy projevuje jako celek. Při diagnostice osobnosti se registrují vnější projevy osobnosti a z těchto projevů se vyvozuje závěr o rysech, vlastnostech a charakteristikách osobnosti, které nejsou přímo pozorovatelné.

Jednotlivé metody se dělí na:

- projektivní metody,
- objektivní testy osobnosti,
- dotazníky,
- posuzovací stupnice.

2.3.3.2.1 Projektivní metody Slovem projekce označoval Freud mechanismus obrany proti úzkosti, který umožňoval připisovat vlastní snahy, přání a pocity jiným osobám a okolí. Z neanalytického pojetí jde o proces, kdy vyšetřovaná osoba promítá obsahy svých duševních procesů navenek mimo sebe, připisuje je jiným lidem, zvířatům, rostlinám, předmětům nebo dějům. Projektivní metody se snaží o poznání celé osobnosti jedince. Zkoumaná osoba nemá téměř žádné možnosti záměrně zkreslit výsledek, protože

neví, co daný test sleduje a jak by měla odpovídat. Tyto projektivní metody se ještě dále dělí na verbální, grafické a manipulační. Mezi verbální projektivní metody patří Slovní asociační experiment, Rorschachův test, Tematický apercepční test, Rosenzweigův obrázkový frustrační test a Testy nedokončených vět. Mezi grafické projektivní metody řadíme Kresbu postavy, Test kresby stromu, Warteggův kresebný test a test Myokinetická psychodiagnostika. K manipulačním projektivním metodám náleží Lüscherův test, Barevný pyramidový test a Chromatický asociační experiment.

2.3.3.2.2 Objektivní testy osobnosti Objektivní testy osobnosti (percepční testy) jsou metody znázorňující vzorce chování (odpovědí), které mohou být opakovaně vyvolány a které jsou kvantifikovatelné. Vyšetřovaná osoba opět nemá žádnou možnost záměrně zkreslit výsledek. Jak již bylo řečeno tyto testy lze zařadit jak do skupiny výkonových testů, tak testů osobnosti.

2.3.3.2.3 Dotazníky Úkolem osoby je vybrat odpověď, která podle jejího názoru nejlépe vystihuje zkoumaný znak. Dotazníky jsou založené na vlastních odpovědích vyšetřovaného jedince o jeho názorech, citech, postojích, vlastnostech a zájmech. Tázaná osoba zde popisuje své chování v určitých situacích. Lze ještě dále rozlišovat dotazníky nebo formuláře. Dotazníky jsou formulovány jako otázky, na které vyšetřovaná osoba odpovídá ano nebo ne. Inventáře jsou oznamovací věty, na které vyšetřovaná osoba odpovídá souhlasím nebo nesouhlasím. Výhodou je snadná a rychlá administrace a hodnocení. Nevýhodou může být záměrné zkreslení výsledků. Mezi dotazníkové metody patří Maudsley Medical Questionnaire, Škála klasické sociálně situační anxiety a trémy, Brněnský osobnostní dotazník horizontální, Dotazník interpersonální diagnózy, Eysencův osobnostní dotazník nebo Minnesota Multiphasic Personality Inventory.

2.3.3.2.4 Posuzovací stupnice Posuzovací stupnice nepatří mezi testy, mají však některé vlastnosti psychometrických metod (validitu, kvantifikaci, homogenitu). Lze je definovat jako vymezený rozměr, kolem něhož se umísťují úsudky. Slouží k záznamu jednotlivých vlastností zkoumané osoby. Posuzovací stupnice lze rozdělit na sebeposuzovací stupnice a objektivní posuzovací stupnice. Rozdělení je podle toho, zda posuzovaná osoba provádí posouzení sebe samé, nebo zda je posouzena jinou osobou. Mezi sebeposuzovací stupnice patří metody Zjišťování životního stylu, Self-Report Symptom Inventory, Hamilton Anxiety Scale, Zungova subjektivní stupnice deprese, Škála sociální atmosféry ve skupině nebo Škála životní spokojenosti ve stáří. Metody objektivní posuzovací stupnice jsou Mapa osobnosti, Profil způsobu chování osobnosti, Goodrichova posuzovací stupnice, Posuzovací stupnice Malamuda a Sandse nebo Hamiltonova posuzovací stupnice deprese [7].

2.3.4 Neuropsychologické baterie

Pokud chce psycholog posoudit širokou škálu psychických funkcí, nebo detailně jednu funkci, použije neuropsychologickou baterii. Neuropsychologická baterie je soubor větší-

ho množství zkoušek, která má svá pravidla. Psycholog ji buď sestaví sám (běžně velice obvyklé), nebo využije jednu ze standardních verzí. Mezi výhody standardních verzí patří možnost mezinárodního srovnání výsledků, ověřenost mnoha výzkumy a mnoha zkušenostmi. Nevýhodou je, na rozdíl od sestavené vlastní baterie, nižší flexibilita. Mezi nejznámější standardní verze baterií patří Halstead-Reitanova neuropsychologická baterie a Luria-Nebraska neuropsychological battery.

Metoda Luria-Nebraska Neuropsychological Battery je soubor klinických zkoušek určených k hodnocení stavu tzv. vyšších psychických funkcí člověka. Halstead-Reitanova neuropsychologická baterie je nejrozšířenější neuropsychologickou baterií v anglickém jazyce. Její jednotlivé části bývají přejímány do jiných neuropsychologických baterií, nebo jsou testy tvořeny na jejich principech.

Do baterie je zařazeno šest skupin testů:

- měřítka vstupu,
- testy pozornosti, koncentrace a paměti,
- testy verbálních schopností,
- měřítka prostorových, sekvenčních a manipulačních dovedností,
- testy abstrakce, dedukce, logické analýzy a tvorby pojmů,
- měřítka výstupu.

Hlavní výhody této baterie jsou široký záběr (vhodná pro praxi) a největší spolehlivost ze všech psychologických nástrojů, které se používají k identifikaci pacientů s poškozením mozku. Tak jako výhody má tato baterie i své nevýhody, ke kterým patří malá pružnost a velká časová náročnost [10].

2.3.5 Možnosti využití PC

Využití počítačů v neuropsychologické diagnostice je stále populárnější. Počítač může dvojím způsobem pomoci psychologovi při neuropsychologické diagnostice. Buď přímo k administraci testu, nebo pouze k vyhodnocení výsledků. Již před více jak 40 lety se začali využívat jednoduché počítačové hry k rehabilitaci kognitivních funkcí mozku. Stále se však mnoho psychologů brání využívání počítačů k diagnostice, kteří tak dávají přednost osobnímu kontaktu a testování tužka-papír. Mezi výjimky patří neuropsychologie, kde se počítačová diagnostika již velice rozšířila. Počítače se využívají ke zjištění drobných změn v kognitivních projevech mozkové funkce (epilepsie), ke zjištění citlivosti reakcí na změnu léčby nebo schopnosti rozpoznat pokrok či útlum u tzv. zvratných změn.

Mezi výhody použití počítače při diagnostice lze zařadit:

- Diagnostický program je okamžitě k dispozici.
- Odpadá neuvědomované či neúmyslné napovídání psychologem.

- Odpovědi (reakce) jsou přesně zaznamenány.
- Možnost okamžitého vyhodnocení.
- Mnozí pacienti radši odhalí citlivější informace počítači, než aby je řekli lékaři.

Počítačová neuropsychologická diagnostika je velmi důležitá i při rehabilitaci kognitivních funkcí [10].

2.4 Neurokognitivní rehabilitace

Cílem rehabilitace lidí po nemocech nebo úrazech je znovu zařadit takto postiženého člověka do aktivního společenského života. Jinými slovy se jedná o znovunabytí ztracených schopností. Rehabilitaci zajišťuje tzv. „Rehabilitační tým“ složený z lékařů z různých profesí (psycholog, neuropsycholog, logoped, fyzioterapeut) a zdravotních sester. Poškození mozku způsobí změny v chování a to jak kognitivních funkcí, tak osobnosti. Na poruchy kognitivních funkcí se zaměřuje neuropsycholog, na poruchy osobnosti je specializován psycholog [8].

Neurokognitivní rehabilitace (neuropsychologická rehabilitace) se snaží o funkční adaptaci člověka s poškozením mozku na běžné denní činnosti (sebeobsluha, výkon povolání a další sociální a privátní funkce). Uzdravení je zde chápáno jako znovunabytí funkcí, jež byly ztraceny nebo narušeny v důsledku poškození mozku. Poškození, nebo porucha mozku může mít za následek dočasné, nebo trvalé změny na různých úrovních (prožívání, chování, kognitivní činnosti, emoční reakce, sociální aktivity). Změny se u různých jedinců projevují různě. Mozek je orgán velmi plastický a jeho regenerační schopnosti jsou velké. Plasticita mozku je možnost mozku měnit svou strukturu nebo funkci jako odpověď na učení nebo poškození. Při poškození mozkové tkáně pracují mechanismy plasticity rozsáhleji a tím umožňují její opravu.

Plasticita se dělí do následujících typů:

- evoluční – změny nervové tkáně během vývoje člověka,
- reaktivní – změny způsobené krátkodobou stimulací,
- adaptační – změny způsobené dlouhodobou nebo trvalou stimulací,
- ekologická – změny způsobené vlivem prostředí,
- reparační – změny během strukturální a funkční obnovy poškozeného mozku.

Mozek může díky jeho plasticitě docílit stavu, který mu poskytne podmínky k optimální činnosti v rámci omezených možností daných poškozením. Dokáže se se změnami do jisté míry vyrovnat.

Díky plasticitě mozku může docházet ke kompenzacím v chování, denervační přecitlivělosti (rozhřívání receptorů na nervu nebo svalu má za následek zesílení reakce), odtlumení, (odstranění tlumivých akcí), faktoru růstu nervů (protein který usnadňuje regeneraci) a regeneraci (nárůst a obnova spojení). Neurokognitivní rehabilitace vychází z této

plasticity mozku s tím, že výsledek rehabilitace je závislý na procvičování jednotlivých funkcí a typu stimulace.

Neurokognitivní rehabilitace vychází ze dvou základních přístupů:

- shora-dolů,
- zdola-nahoru.

Rozdíl je v tom, jak postupovat při rehabilitaci. Přístup shora-dolů začíná komplexními činnostmi a tím postihuje i jednotlivé samostatné kognitivní funkce. Druhý přístup zdola-nahoru se zaměřuje na nácvik elementárních funkcí a postupně dospívá ke složitějším celkům. Neuropsychologická praxe preferuje přístup zdola-nahoru. Tedy nejprve se zabývá jednotlivými kognitivními funkcemi a až poté je spojuje do větších celků.

Podle přístupu lze neurokognitivní rehabilitaci rozdělit na:

- kognitivní remediaci,
- kognitivní adaptaci.

Kognitivní remediace se pokouší pomocí opakovaného nácviku a osvojování posilovat specifické funkce. Kdežto kognitivní adaptace pomáhá postiženým překonat jejich deficit změnou prostředí.

Neurokognitivní rehabilitace je určena všem, u kterých se vyskytne narušení kognitivních funkcí v důsledku poškození či poruchy mozku různé příčiny. Jedná se o neurologické pacienty. Dále se rehabilitace uplatňuje také při rehabilitaci chronických psychiatrických pacientů, zejména schizofreniků. V poslední době se rehabilitace soustředí i na pacienty bez prokazatelné poruchy mozkových funkcí.

2.4.1 Teoretické modely rehabilitace

Dva nejznámější modely neurokognitivní rehabilitace se nazývají „Lurijův“ a „Reitanův“. Oba vychází z předpokladu, že osoby s poškozením mozku jsou schopny se v omezené míře učit. Omezení jsou následkem druhu poškození a jejich důsledkem je změna postupů a strategií učení konkrétně pro každého jedince.

Lurijův model vyplývá z představy, že schopnosti částí mozku vykonávat kognitivní úkoly jsou narušeny disinhibicí. K úpravě pak dochází procesem učení, který vybuduje nová spojení, nahrazující zničená. Působením na základní procesy se docílí reorganizace funkčních systémů mozku.

Základní mechanismy nápravy jsou pak:

- odtlumení – obnovení funkcí odstraněním synaptického útlumu,
- vikariarizace – přemístění funkce do zachovaných oblastí téže hemisféry (zrcadlově do hemisféry druhé),
- přestavba funkčních systémů,
- spontánní úprava funkce.

Reitanův model předpokládá narušenou dovednost. Ta je definována pomocí úkolu, který je určen zvláštnostmi podnětu a zvláštnostmi reakce. To má za následek, že výsledky průběhu tréninku ovlivňují aktivity každodenního života, výkony v jiných úkolech a neuropsychologické vztahy trénovaných kognitivních funkcí.

Model „Uzavřeného kruhu“ se snaží o integraci Lurijova a Reitonova modelu. Vychází z předpokladu, že rehabilitace je učení. Při rehabilitaci je nutné odnaučit pacienta chování, které brání procesu učení a naučit ho jiné způsoby, které proces učení usnadňují. Až teprve poté lze začít s tréninkem kognitivních funkcí.

Procesový „Newcastle model“ patří do skupiny procesových modelů. Ukazuje, že v praxi se rozdílné přístupy nevylučují. Obsahuje psychosociální kontext, kde může postižený znovu nalézt vlastní identitu [11].

„Holistický model“ obsahuje pět tréninkových modelů z kognitivní oblasti:

- pozornost, koncentrace a rychlost reakce,
- koordinace oko-ruka,
- zrakově-konstruktivní schopnosti,
- zrakové zpracování informace,
- logické myšlení.

U tohoto modelu dochází k rychlému přechodu od individuální rehabilitace přes malou skupinu až ke skupině větší.

Model „Symfonie hemisfér“ kombinuje neuropsychologii, kognitivní a behaviorální psychologii. Lidský mozek autoři přirovnávají k symfonickému orchestru a jeho poškození k situaci, kdy před koncertem zemře na otravu určitý počet houslistů.

Model se snaží:

- nalézt alternativní řešení,
- překlenout problémové oblasti,
- nalézt způsoby jak využít stávající dovednosti mnohem účinněji.

2.4.2 Průběh rehabilitace

2.4.2.1 Diagnostika Před tím, než se začne s neurokognitivní rehabilitací, je potřeba znát stav kognitivních funkcí. Před rehabilitací by měl být pacient vyšetřen, aby se rozhodlo, které funkce a v jaké míře jsou narušeny. Obsah testů je shodný s těmi, které se používají ke stanovení diagnózy. Dále se posuzuje, které z postižených funkcí mají největší šanci na zlepšení.

2.4.2.2 Rozhodování Rozhodování patří mezi velmi důležité části neurokognitivní rehabilitace, protože její postup je individuální pro každého pacienta (záleží na druhu poruchy a prostředí).

Rozhodnutí, která je zapotřebí provést před zahájením rehabilitace:

1. Jsou základní systémy nedotčeny? Narušené systémy jsou zahrnuty do tréninku.
2. Lze systémy stimulovat a bude stimulace stačit? Jestliže ano provádí se stimulace.
3. Má pacientův problém vztah ke kognitivní činnosti?
4. Existuje nekognitivní zábrana? Jestliže nekognitivní faktory ovlivňují rehabilitaci, je potřeba se jimi zabývat při rehabilitaci.
5. Bude stačit učit se kompenzačním strategiím? Pokud ne, zahrnou se pacienti do programu intervence jako je změna prostředí nebo spolupráce s významnou osobou z jeho života.

Na závěr nebo i v průběhu se provádí vyšetření, které pomůže proces rehabilitace zhodnotit.

Doposud nepanuje jednotný názor na to, kdy se má s neurokognitivní rehabilitací začít. Jeden z názorů je, že rehabilitace kognitivních funkcí by měla probíhat od akutních stádií (již v bezvědomí). Jiný názor se přiklání k tomu, že poškozený mozek v počátečních hodinách obnovuje průtok krve. Několik dní poté dochází ke ztrátě buněk. Až teprve poté dochází k obnovovacím procesům, ve kterých by se mělo začít s rehabilitací. Nejvhodnější okamžik, kdy začít s rehabilitací záleží na individuálním rozhodnutí.

Názory na délku a časnost rehabilitace se opět různí. Je však známo, že v prvních měsících po úraze dochází ke zlepšení motorických funkcí, později k obnově funkcí kognitivních a behaviorálních.

Pozitivně ovlivnit účinek neurokognitivní rehabilitace dokáže nejen proces spontánní uzdravy, ale patří sem i další činitelé:

- věk pacienta – mladší pacient má větší šance,
- zdravotní stav – špatný zdravotní stav zhoršuje výsledky rehabilitace,
- úroveň IQ před poškozením mozku – vyšší IQ dává větší šanci k uzdravení,
- sociální prostředí – vliv pacientovy rodiny dokáže ovlivnit výsledek rehabilitace,
- pacientova motivace – ta je klíčovým činitelem úspěšné rehabilitace,
- emocionální problémy – stres související s poraněním mozku je potřeba léčit,
- doba od poškození – včasnost terapie vede k lepším úspěchům.

Rehabilitace kognitivních funkcí patří řadu desetiletí k uznávaným léčebným postupům, stále však zůstává řada otázek souvisejících s frekvencí, intenzitou a se způsoby neurokognitivní rehabilitace. Při rehabilitaci se neuropsycholog snaží, aby se pacient zlepšil nejen v zadávaných úlohách v laboratoři, ale aby byl schopen převést tyto zkušenosti do praktického života (např. lepší reakce při řízení nebo zapamatovat si nákup) [10].

2.4.3 Formy provádění rehabilitace

Formy provádění rehabilitace lze rozdělit do tří skupin:

- metoda tužka-papír,
- součást Ergo terapie,
- počítačová metoda .

2.4.3.1 Metoda tužka-papír Metoda tužka-papír patří k základním formám provádění terapie. Je známá a používána již řadu desetiletí. Přestože se zájem psychodiagnostické rehabilitace přesouvá do oblasti využívající počítačů, stále existují situace, kdy je vhodnější používat tradiční papírovou formu. Je to způsobeno jednak současnými technickými možnostmi, dále pak počítačovou gramotností rehabilitované osoby. Pro rehabilitaci touto metodou lze využít mnoho psychodiagnostických metod, které jsou určeny pro diagnostiku postižení. Další možností je využití speciálních rehabilitačních baterií. Mezi nejznámější patří Rehabit. Jedná se o strukturovaný program pro trénink neuropsychologických schopností. Úlohy zaměřené na funkce mozku jsou uspořádány do pěti kategorií – kategorie jazykových a řečových schopností, kategorie pojmových aspektů jazyka, kategorie tvorby pojmů a usuzování, kategorie prostorových schopností a kategorie prostorové a sekvenční dovednosti. Tréninkový program obsahuje přes 600 úloh, které jsou využívány po dobu až 2 let. Vynálezce této baterie klade velký důraz na nemožnost docílení výsledků rehabilitace za pomoci počítače.

2.4.3.2 Ergo terapie Ergo terapie je léčebná metoda, která se dříve nazývala „léčka prací“. Cílem ergoterapie je docílit soběstačnosti a nezávislosti pacienta v běžných činnostech (osobních, pracovních i sociálních), zabránění progresu a vzniku sekundárního poškození. Ergo terapie je činnost zaměřující se na podporu zdraví a celkové pohody jedince prostřednictvím zaměstnávání. Zaměstnávání je činností, kterou člověk provozuje během života a vnímá ji jako svou součást. Mezi role ergoterapeutické práce patří trénink kognitivních funkcí, senzomotorická funkční terapie a trénink soběstačnosti. Je vhodná jak pro lidi s postižením tak zdravé jedince [9].

2.4.3.3 Počítačová metoda Neuropsychologická rehabilitace pomocí počítačů prochází neustálým vývojem. Jako první se začali využívat pro terapeutické účely domácí videohry. Rehabilitační programy se aplikují jako prostředek ke zvyšování výkonnosti anebo ke sledování progresu v uzdravování. Počítačová metoda vychází ze zvyšování náročnosti úloh a sledování, zda s postupujícím uzdravováním dochází ke zlepšování výkonu. Tím se dochází k závěru, že zlepšování výkonu při rehabilitaci vede ke zlepšování výkonu mimo sezení. Efekt rehabilitačních programů ke zvýšení rychlosti nebo pozornosti je opět na počítači potvrzen.

Příčiny začlenění počítačových programů do rehabilitace kognitivních funkcí jsou tyto:

- přesnost a rychlost prezentace podnětů,
- rozmanitost podnětů,
- cvičení probíhá rychle a zábavně,
- přesnost zpracování výsledků,
- snadné uložení a načtení výsledků cvičení,
- relativně nízká cena.

Mezi nevýhody patří zejména potíže při zacházení ze strany pacienta.

K jednomu z nejznámějších počítačových programů patří Train the brain. Jedná se o propojení neuropsychologické rehabilitace a farmakologické léčby. Program slouží ke sledování 6 cílů. Jsou to prostý reakční čas, diskriminační reakční čas, reakce na životní situaci, frekvence obrázků, sekvence obrázků a paměť na tváře. Tento program se využívá k rehabilitaci paměti a pozornosti, ke sledování změn ve výkonnosti po aplikaci léků a přípravě na pracovní zatížení.

Další program sloužící k neuropsychologické diagnostice a rehabilitaci se jmenuje Neurop 2. Obsahuje 54 typů úloh. Výhodou tohoto programu je možnost vytváření nových cvičení. Program umožňuje časovou, chybovou a kvantitativní analýzu. Systém byl vyvinut a otestován týmem psychologů.

Mezi ostatní rehabilitační programy patří například RehaCom, PSS CogReHab nebo Memory Game.

Využití virtuální reality v neurorehabilitaci již není žádná hudba budoucnosti. Virtuální realita je chápána jako rozhraní, které dovoluje uživateli spolupráci a ponoření se do počítačem generovaného a simulovaného prostředí. To dává možnost vytvořit diagnostické a rehabilitační prostředí, dovolující přesné řízení složitých podnětů vedoucích jak k zhodnocení výkonu člověka, tak i rehabilitaci motoriky a kognitivních funkcí. Záporná stránka tohoto prostředí je tzv. „kybernetická choroba“, projevující se nevolností, zvracením, zvýšenou námahou zraku a dezorientací [10].

3 Volba prostředků

Tato kapitola popisuje prostředky, které jsou použity pro implementaci systému. Volba těchto prostředků vyplynula z úvodních setkání jak se zadavatelem, tak s konzultantem. Úvodní setkání slouží analytikovi ke sběru uživatelských požadavků. Oblast správy požadavků je velice důležitá součást analýzy. Neúspěch při sběru požadavků většinou znamená neúspěch celého projektu. Sběr požadavků by se neměl podceňovat, protože od nich se odvíjí veškerý další postup prací. Špatná správa požadavků přináší množství zbytečné práce a neklid uživatelů.

Již ze zadání je zřejmé, že se bude jednat o medicínský informační a analytický systém vytvořený jako webová aplikace.

3.1 Programovací jazyk

V současné době je na výběr několik programovacích jazyků pro tvorbu webových aplikací. Na jedné z prvních schůzek jsme se však se zadavatelem dohodli, že pro tvorbu projektu bude použit jazyk PHP

3.1.1 PHP

PHP (hypertextový preprocesor, původně Personal Home Page) se řadí mezi nejrozšířenější skriptovací jazyky pro vytváření internetových stránek. Jedná se o programovací jazyk, který je určený pro tvorbu dynamických internetových stránek. Skripty se zapisují přímo do HTML stránky.

Funkčnost je založena na tom, že skript je prováděn na straně serveru. PHP interpreter na serveru pracuje tak, že HTML příkazy ukládá do výsledné HTML stránky. Pokud narazí na PHP skript, vykoná ho a do HTML stránky je zapsán až jeho výsledek. Syntaxe jazyka PHP vychází z mnoha programovacích jazyků (Perl, Pascal, C, Java). Je nezávislý na platformě a skripty napsané pomocí tohoto jazyka fungují na většině operačních systémů. Známý je především svou jednoduchostí použití a velkým množstvím funkcí. Dále obsahuje velké množství knihoven například pro práci s databázemi.

Mezi největší výhody (nevýhody) tohoto jazyka patří:

- PHP je specializované na webové stránky,
- obsahuje rozsáhlý soubor funkcí v základní knihovně PHP,
- nativní podpora mnoha databázových systémů,
- multiplatformnost (zejména Windows a Linux),
- možnost využití nativních funkcí operačního systému.,
- strmá křivka učení,
- velká podpora na hostingových službách,

- obrovské množství projektů a kódů, které lze zdarma využít,
- dobrá dokumentace,
- svobodná licence.

Nevýhody PHP jsou:

- jazyk PHP není nikde kompletně definován, je popsán pouze jeho implementací,
- mírně nekonzistentní vývoj v minulosti, který si s sebou PHP nese doposud,
- nekonzistentní pojmenování funkcí,
- nejednotné pořadí parametrů,
- i když jazyk podporuje výjimky, jeho knihovna je používá jen zřídka,
- slabší podpora Unicode, pouze přes PHP knihovnu,
- ve standardní distribuci chybí ladící nástroj,
- po zpracování požadavku neudrhuje kontext aplikace, ale vytváří jej vždy znovu,
- některá bezpečnostní opatření nejsou implementována příliš elegantně.

[12]

Avšak největší nevýhoda PHP je uvedena již na začátku této části o PHP. Jedná se o to, že skripty jsou interpretovány na straně serveru. Toto je nevýhoda například při kontrole správnosti vyplnění políček formuláře, kterou nelze provádět interaktivně. Formulářů je v systému dostatek, a tak jsem kromě volby programovacího jazyka řešil i tento problém. Rozhodoval jsem mezi dvěma řešeními, které použít ke kontrole formulářů a to JavaScriptem a nebo regulárními výrazy.

JavaScript je multiplatformní, objektové orientovaný skriptovací jazyk. Nyní se zpravidla používá jako interpretovaný programovací jazyk pro WWW stránky, často vkládaný přímo do HTML kódu stránky. Jsou jím obvykle ovládány různé interaktivní prvky GUI (tlačítka, textová políčka) nebo tvořeny animace a efekty obrázků. Program v JavaScriptu se obvykle spouští až po načtení stránky z Internetu na straně klienta na rozdíl od PHP, které se spouští na straně serveru. Z toho však plynou jistá bezpečnostní omezení, JavaScript např. nemůže pracovat se soubory, aby tím neohrozil soukromí uživatele. Nevýhodou tohoto řešení je možnost zakázat používání JavaScriptu ve svém prohlížeči ze strany uživatele [13].

Regulární výrazy se v PHP používají ke zpracovávání textových řetězců. Pomocí regulárního výrazu nadefinujeme předpis. Textový řetězec vyhovuje tomuto regulárnímu pouze tehdy, jestliže obsahuje stejné znaky vymezené regulárním výrazem. Pro definici lze využít „metaznaky“, což jsou speciální znaky, které mají určitý význam.

Pro kontrolu formulářových polí jsem se rozhodl využít regulárních výrazů, i když je potřeba při každé kontrole formulářových polí načíst celý obsah stránek znovu. Zvolil

jsem tak z důvodu, že uživatel může zakázat používání JavaScriptu ve svém prohlížeči a tím by obešel kontrolu těchto polí. V databázi by poté mohli být uloženy nežádoucí hodnoty (například rodné číslo by mohlo obsahovat kromě čísel i jiné znaky).

S použitím PHP pro implementaci aplikace je zapotřebí mít nainstalovaný server Apache. Jedná se o softwarový webový server, který je nejpoužívanějším internetovým serverem. Webový server se stará o obsluhu prohlížečů návštěvníků. Apache byl použit i pro vývoj aplikace na osobním počítači.

3.2 Úložiště dat

Jelikož je jako programovací jazyk použit PHP, volba úložiště dat padla na MySQL. Důvodem pro výběr tohoto systému řízení báze dat byl fakt, že PHP a MySQL je nejčastěji používaná kombinace pro tvorbu dynamických HTML stránek. Další důvod byl ten, že se jedná o jediný databázový systém, se kterým jsem se blíže setkal.

MySQL je databázový systém, který je dostupný jak pod bezplatnou GPL licencí, tak pod komerční placenou licencí. MySQL je multiplatformní databáze, komunikující pomocí jazyka SQL. Jedná se o dialekt jazyka SQL s některými rozšířeními.

Mezi výhody se řadí:

- snadná implementovatelnost,
- výkon,
- jedná se o volně šiřitelný software.

MySQL bylo od počátku optimalizováno především na rychlost, a to i za cenu některých zjednodušení. Mezi tyto zjednodušení patří jednoduché způsoby zálohování a to, že do nedávna nepodporovalo pohledy (obsahují předpis, jakým způsobem mají být data získána z tabulek a jiných pohledů), triggeru (určují činnosti, které se mají provést v případě definované události nad databázovou tabulkou) a uložené procedury (jsou to objekty, které neobsahují data, ale část programu, který se má nad daty v databázi vykonat). Tyto vlastnosti jsou doplňovány teprve v posledních letech, kdy začaly programátorům webových stránek poněkud scházet.

Pro potřeby aplikace byly zvoleny tyto dva typy databázových tabulek:

- InnoDB,
- MyISAM.

InnoDB je pomalejší, než MyISAM a není podporované u všech serverů. Avšak na rozdíl od MyISAM podporuje transakce, které se využívají k zajištění integrity při ukládání a úpravě dat uložených v databázi.

Pro zvýšení odolnosti vůči různým nepříznivým vlivům při práci s databází (zabezpečení integrity), se používají transakce. Transakce je posloupnost operací, které se buď provedou všechny, nebo se neprovede ani jedna z nich. Pokud v průběhu provádění transakce dojde k chybě, nejsou data vůbec ovlivněna [14, 17].

Vývojář, který s programováním v PHP začíná a ještě nemá na svém lokálním počítači nainstalován webový server, může použít tzv. „WAMP balík“. Tato zkratka je složena ze slov Windows, Apache, MySQL a PHP. Jedná se o balík internetového serveru s podporou PHP a MySQL, který lze jednoduše nainstalovat na osobní počítač s operačním systémem Windows a který nám poslouží k vývoji webových aplikací bez zdlouhavého a pracného instalování a nastavování jednotlivých komponent.

3.3 Vzhled aplikace

Kromě volby programovacího jazyka a úložiště dat bylo zapotřebí navrhnout vzhled stránek aplikace. Ten je popsán pomocí CSS (kaskádové styly). CSS se používají k vytvoření stylu webové stránky tak, že pomocí jednoho souboru lze ovlivňovat vzhled celého webu. Použití souboru, ve kterém budeme deklarovat styly je pouze jedním ze tří způsobů použití CSS. Druhý způsob definování stylu je v textu prvku pomocí atributu `style`. Třetí způsob je nadefinování stylu v hlavičce stránky.

Pomocí kaskádových stylů tedy lze jedním souborem s příponou `css` definovat vzhled všech souborů vyvíjeného webu, naformátovat například všechny nadpisy modře, přehledněji uspořádat prvky stránek, deklarovat vzhled písma pro některé nebo všechny dokumenty a mnoho dalšího.

Výhody použití kaskádových stylů na webu spočívají v rozsáhlejší možnosti formátování, jednodušší údržbě webových stránek, oddělení struktury stránek od jejich stylu. CSS vlastnosti jednotlivých elementů lze dynamicky měnit pomocí JavaScriptu a také lze například jednoduše nadefinovat různý styl pro výpis na obrazovce a pro tisk. Hlavní nevýhoda kaskádových stylů je v používání různých prohlížečů, které obsahují chyby v implementaci, a proto může být někdy obtížné napsat kód, který se bude zobrazovat stejně ve všech současných prohlížečích. To se však poslední dobou značně zlepšuje [15].

3.4 Zabezpečení systému

Již z první schůzky s konzultantem vyplynulo, že systém bude potřeba vyvíjet zabezpečený, aby se zabránilo neautorizovanému přístupu neoprávněných osob do aplikace. Proto je k zabezpečení systému použito přihlášení pomocí uživatelského jména a hesla. A nyní nastala další otázka a to, jak vytvořit podobu webové prezentace pro nepřihlášené uživatele. Na výběr bylo ze dvou možností. První z nich bylo vytvoření pouze přihlašovací stránky, která by obsahovala informace přispívající k úspěšnému přihlášení do systému a přihlašovací formulář. Druhou a nakonec tou zvolenou možností bylo vytvoření webové prezentace pro Neurokognitivní laboratoř, která jakožto nové zařízení zatím vlastní internetové stránky neměla.

Před přihlášením uživatele do systému se tedy zobrazí webová prezentaci o neurokognitivní laboratoři obsahující 4 stránky: úvod, neurokognitivní rehabilitace, personální složení a kontakt. Obsah těchto stránek jsme dohodli také hned na první schůzce. Stránka úvod popisuje zaměření laboratoře, stránka s názvem neurokognitivní rehabilitace vypisuje vše o tomto procesu, na stránce personální složení je výpis jmen zaměstnanců a stránka kontakt zobrazuje kontaktní informace laboratoře. V pravém horním rohu všech

těchto stránek najdeme formulář pro přihlášení uživatele do systému. Přihlašovací jméno a heslo si každý uživatel systému zvolí sám.

Heslo je potřeba v databázi uložit hashované z důvodů zvýšení bezpečnosti. Pro uložení hesel do databáze se využívá jednosměrné hashovací funkce. Ta slouží k vygenerování otisku dat pevné délky. Z otisku již nejsme schopni vygenerovat zpět původní řetězec. Hashovacích algoritmů je na výběr hned několik. Jejich hlavní výhodou je, že malá změna vstupních dat vytvoří úplně odlišný otisk. Patří mezi ně například MD5, SHA-1 nebo SHA-256. MD5 vytvoří otisk o velikosti 32 znaků. SHA-1 vytvoří otisk dlouhý 40 znaků. I když patří MD5 a SHA-1 mezi nejpoužívanější hashovací funkce k vytvoření otisku hesla, byly již pro ně nalezeny kolizní algoritmy (způsob, jak ze dvou různých vstupních řetězců, získat stejný otisk). Přesto, že spočítání kolizí nepředstavuje bezpečnostní riziko, zvolil jsem hashování hesla pomocí algoritmu SHA-256. Ten vytvoří otisk o velikosti 64 znaků. Pro další zvýšení bezpečnosti hesel uložených v databázi bylo použito tzv. „solení hesla“ – při hashování se na vstup přidá další náhodně generovaný řetězec.

Kromě ošetření hesel ukládaných do databáze bylo potřeba vyřešit další bezpečnostní nedostatek, který se nazývá „SQL injection“. Jedná se o nejběžnější způsob nabourání do aplikace. Útočník pomocí nechráněných formulářů nebo manipulací s URL (internetovou adresou) provede útok na databázi tím, že jí posílá k vykonání příkazy. Donutí tak například aplikaci vyhodnotit přihlášení jako správné a uživatele autorizovat. Tomuto typu útoku lze zabránit pomocí funkce `mysql_real_escape_string()`, která slouží pro kontrolu a úpravu vstupních dat. Ta přidá zpětné lomítko před problémové znaky, mezi které patří například zpětné lomítko nebo apostrof.

Jako další zabezpečení aplikace jsem zvolil přidat speciální příkaz do hlavičky HTML stránek, který zakazuje robotům fulltextového vyhledávače indexovat obsah (pomocí hodnoty `noindex`) a sledovat odkazy (pomocí hodnoty `nofollow`). K tomuto účelu se používá následující tag:

```
<meta name="robots" content="noindex, nofollow">
```

Robotu vyhledávače se též říká anglicky crawler, spider, worm nebo bot. Lze ho rozdělit na dvě části:

- getter – stahuje soubory pro pozdější indexaci,
- indexer – zpracovává a ukládá soubory do databáze.

Po webu se roboti pohybují samostatně a nedá se jim přikázat, co mají indexovat. Lze jim však zakázat přístup na web, čímž snížíme „viditelnost“ stránek a přispějeme tak k jejich větší bezpečnosti.

3.5 Volba testů

Výběr předcházejících prostředků vyplynul ze zadání a první schůzky se zadavatelem a konzultantem. S konzultantem jsme se poté dohodli na další schůzce, abychom vybrali testy, které budou v systému použity. Výpis všech druhů diagnostických metod a jejich testů je uveden v kapitole 2.3. Z těchto metod jsme na druhé schůzce vybrali ty, které by bylo vhodné do budoucna implementovat. Jedná se o skupinu výkonových testů:

Testy inteligence

- Jednodimenzionální testy inteligence
 - Experimentální verze Kohsových kostek
 - Experimentální verze Ravenových matic
 - Experimentální verze Barevné progresivní matice
 - Experimentální verze testu D 48 Domino
 - Experimentální verze Generátoru číselných řad

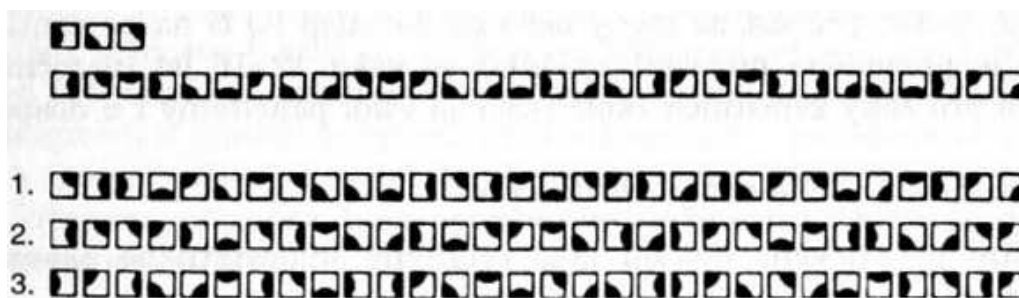
Testy speciálních schopností a jednotlivých psychických funkcí

- Testy paměti
 - Experimentální verze Paměťového testu
- Testy technických schopností
 - Experimentální verze Loeweho pyramid
 - Experimentální verze Soeweho kostky
 - Experimentální verze Testu exekutivní funkce
- Testy pozornosti
 - Experimentální verze Bourdonova testu
 - Experimentální verze Sčítací zkoušky
 - Experimentální verze Testu koncentrace pozornosti
- Testy organicity
 - Experimentální verze Bender-Gestalt testu
 - Experimentální verze Minnesotského percepčně diagnostického testu
 - Experimentální verze Vizualního retenčního testu Bentonova
 - Experimentální verze Testu vyhledávání písmen
 - Experimentální verze Testu kreslení dráhy
 - Experimentální verze Testu paměti pro geometrické figury

Percepční testy

- Experimentální verze Stroopova Color-Word testu
- Experimentální verze Testu nalézání známých obrázků
- Experimentální verze Zrcadlového kreslení

Všechny tyto testy budou vytvořeny jako experimentální verze, tzn., že z původních testů je převzata pouze jejich podstata, ale všechny budou vytvořeny přesně podle požadavků konzultanta. Pro implementaci, jako součást této diplomové práce, mi byla přidělena „Experimentální verze Bourdonova testu“. Nyní si popíšeme, jak vypadá Bourdonův test v jeho papírové podobě.



Obrázek 3: Část papírové verze Bourdonova testu

3.5.1 Bourdonův test

Bourdonův test je nejrozšířenější metodou na zjišťování pozornosti. Tradičně se uplatňuje v náročných pracovních zařízeních včetně manažerských činností ale také operátorů, řidičů, střelců, strojuvůdců. Existuje hned několik variant Bourdonova testu.

Nejznámější varianty Bourdonova testu jsou:

- Bourdon N – BoN (číselná varianta)
- Bourdon P – BoP (písmenná varianta)
- Bourdon R – BoR (Raiskupova kroužková varianta)
- Bourdon TR – BoTR (Toulouse-Pieronova čtvercová varianta)
- Bourdon Pr – BoPr (Pražská čtvercová varianta)

Princip je ve všech variantách testu stejný a je založený na rozlišování podobných podnětů v průběhu přesně stanoveného času. Metoda testuje dlouhodobě koncentrovanou pozornost, psychomotorické tempo, schopnost vnímání, výkonovou kapacitu, pracovní charakteristiky a zjištění pracovní výkonnosti v čase. Test nevyžaduje jazykové znalosti. Je objektivní, spolehlivý a dostatečně ověřený. Lze ho používat jak individuálně tak skupinově [18].

V dalším textu se zaměříme na Pražskou čtvercovou variantu, která je u nás nejrozšířenější. Na papíře velikosti A3 je zobrazeno 8 různých čtverečků. Čtyři z nich mají na jedné ze stran nakreslen černý půlkruh a další čtyři na jednom z rohů černý čtvrtkruh jak je vidět na obrázku 3.

Úkolem pacienta je škrtnout ty čtverečky, které patří do předlohy a podtrhávat ty, které do předlohy nepatří. Tři čtverečky patřící do předlohy jsou zobrazeny na prvním řádku testovacího archu. Pod nimi je řádek určený pro zácvik, který obsahuje 85 čtverečků. Pod řádkem pro zácvik následuje 30 dalších řádků, které jsou očíslované od 1 do 30. Každý z těchto řádků obsahuje opět 85 obrázků. Celkem je tedy na testovacím archu 2638 čtverečků.

3.5.1.1 Průběh vyšetření Lékař nejprve seznámí pacienta s podstatou a průběhem vyšetřování. Poté provede vyšetřovaná osoba zácvik na řádku k tomu určenému. Na tomto řádku si lékař ověří, zda pacient chápe, jak tento test vykonat. Poté odstartuje vykonání samotného testu. Pacient začíná na prvním řádku zleva doprava škrtnat a podtrhávat obrázky podle předlohy. Lékař měří čas a po uplynutí 50 vteřin pacienta přeruší ve vykonávání prvního řádku a pošle ho na druhý. Takto test pokračuje až na poslední řádek. Po té, co uplyne pacientovi 50 vteřin i při řešení posledního řádku, může lékař přistoupit k vyhodnocení testu. Čas strávený tímto testováním je přibližně 40 minut. Pět minut je počítáno na seznámení osoby s testem. Dalších 25 minut je potřeba k vykonání testu (30 řádků a na každý 50 vteřin) a přibližně 10 minut zabere lékaři vyhodnocení testu.

Toto je pouze jeden z možných průběhů testu. Při použití testu pro měření únavy se zkrácený test aplikuje vícekrát během dne.

3.5.1.2 Vyhodnocení testu Při vyhodnocování testu se zkoumá především kvantita a chybovost.

Hodnocení kvantity probíhá tak, že lékař označí poslední označený čtvereček na každém řádku. Spočítáním počtu všech označených čtverečků, získá celkový výkon. Dále má možnost spojit na testovacím archu poslední označené čtverce, čímž získá křivku změn výkonnosti.

Pomocí této křivky lze provést zjištění osobnostních a pracovních charakteristik jedince:

- Dobrá kvalita i kvantita výkonu – silná vůle, vysoká pozornost, schopnost koncentrace, sebeovládání, sebevědomí, přizpůsobivost.
- Dobrá kvalita a špatná kvantita výkonu – svědomitost, starostlivost, trpělivost a smysl pro povinnost.
- Dobrá kvantita a špatná kvalita výkonu – divokost, impulzivita, pracovní elán, nadšení, sebevědomí a sebejistota.
- Špatná kvalita i kvantita výkonu – nepořádnost, nejistota nebo lhostejnost.

Druhou částí výpočtu je hodnocení chybovosti. Nejprve se spočítá počet chyb na jednotlivých řádcích. Součtem těchto hodnot získá lékař celkový počet chyb. Chybovost poté vypočte jako podíl celkového počtu chyb a celkového výkonu. Pro vyjádření chybovosti v procentech je zapotřebí tento výsledek vynásobit stem. Správné řešení znamená, že čtvereček, který má být škrtnutý je škrtnutý a čtvereček který má být podtrhnutý je podtrhnutý. Ostatní řešení je považováno za chybu. Stejně jako celkový výkon tak i počet chyb se počítá pouze z označených čtverečků.

3.5.1.3 Normy testu Normy vypočtené pro tento test se zakládají na určitém vzorku populace. Tento počet lidí byl rozdělen do 5 částí podle věku (18–30, 31–40, 41–50, 51–65, 65+). Normy jsou vypočtené jak pro parametr kvantity výkonu, tak pro parametr

chybovosti. Každý z těchto parametrů je rozdělen pomocí percentilové pětistupňové klasifikační stupnice. Ta je sestavena podle klíče 7%, 24%, 38%, 24% a 7% a oznámkována na stupnici od jedné do pěti. Výsledná známka se poté vypočítá jako průměr z obou známek, jak za výkon, tak za chybovost.

3.5.1.4 Teorie pro výpočet percentilů Ve statistice se používá slovo kvantily k označení čísel, která dělí soubor hodnot na několik stejně velkých částí. Obecně je kvantil hodnota, která rozděluje výběrový soubor na dvě části. První obsahuje hodnoty menší než kvantil, druhá obsahuje hodnoty větší nebo rovny tomuto kvantilu.

Kvantily pro některé nejčastěji používané hodnoty mají své názvy. Medián dělí soubor na dvě stejně početné množiny, kvartil dělí soubor na čtvrtiny, decil dělí soubor na desetiny a percentil soubor dělí na setiny.

Výpočet kvantilu:

- Data vzestupně seřadíme.
- Jednotlivým hodnotám přiřadíme pořadí (nejmenší hodnota má pořadí 1).
- Pořadí 100p% kvantilu získáme jako výsledek $n \cdot p + 0,5$ (kde n je počet hodnot a p znamená, kolika procentní kvantil chceme vypočítat).

[19]

Budeme-li například mít 50 hodnot ($n = 50$), pak 7% kvantil má v seřazeném datovém souboru pořadí 4 ($50 \cdot 0,07 + 0,5$). Tento percentil určíme jako 4. nejmenší hodnotu v souboru.

34% percentil má pořadí 17,5 ($50 \cdot 0,34 + 0,5$). Určíme jej jako průměr 17. a 18. nejmenší hodnoty v souboru.

S percentily se nejčastěji setkáváme při hodnocení normovaných testů. Vyjadřuje, jak se účastník testu umístil mezi všemi ostatními účastníky (kolik procent účastníků dosáhlo horšího výsledku).

3.6 JQuery

Od té doby, kdy jsem začal analyzovat Bourdonův test bylo jasné, že se bez JavaScriptu při implementaci experimentální verze tohoto testu neobejdu. Základní popis JavaScriptu je v kapitole 3.1. Mezi jeho hlavní nevýhodu patří korektnost fungování na různých prohlížečích. A proto jsem se rozhodl pro jQuery. JQuery je lehká, malá JavaScriptová knihovna, která klade důraz na interakci mezi JavaScriptem a HTML, jednoduchost, čitelnost a rychlost.

Používá se pro:

- práci s AJAXem – technologie pro vývoj webových aplikací,
- práci s událostmi,
- výběr DOM elementů – objektově orientovaná reprezentace XML nebo HTML dokumentu,

- manipulaci s XHTML stránkou,
- práci s CSS,
- obsahuje funkce pro provádění různých efektů a animací.

Na rozdíl od JavaScriptu je jeden kód podporován ve všech prohlížečích. JQuery odděluje chování od struktury HTML. Je multiplatformní a je vydána pod duální licencí MIT a GPL [16]. JQuery je JavaScriptový soubor, obsahující definici všech funkcí i části jQuery kódu. Pro jeho funkcionalitu je nejprve do webových stránek potřeba nalinkovat jQuery knihovnu, která je volně ke stažení na stránkách projektu <http://jquery.com>.

Pro připojení na stránky se používá následující část kódu, která se vloží do hlavičky stránky:

```
<script language="javascript" type="text/javascript"
src="js/jquery.js"></script>
```

Je zde vidět, že je soubor jquery.js uložen ve složce s názvem js. Doporučení je dávat si všechny JavaScriptové soubory (ať již tato stáhnutá knihovna nebo ty vytvořené) do jednoho adresáře. Vlastní jQuery skript je potřeba do stránek připojit stejně jako knihovnu.

4 Vývoj systému

Vývoj informačního systému je složen z několika kroků, které na sebe navazují. Jedná se o následující kroky:

- specifikace požadavků,
- analýza a návrh systému,
- implementace systému,
- testování,
- nasazení a údržba systému.

Získávání požadavků jsme si popsali již v minulé kapitole. Za pomoci zadání a několika schůzek se zadavatelem a konzultantem systému, jsem měl detailní představu o systému, jeho fungování, požadavcích na něj a také o podobě Experimentální verze Bourdonova testu.

4.1 Experimentální verze Bourdonova testu

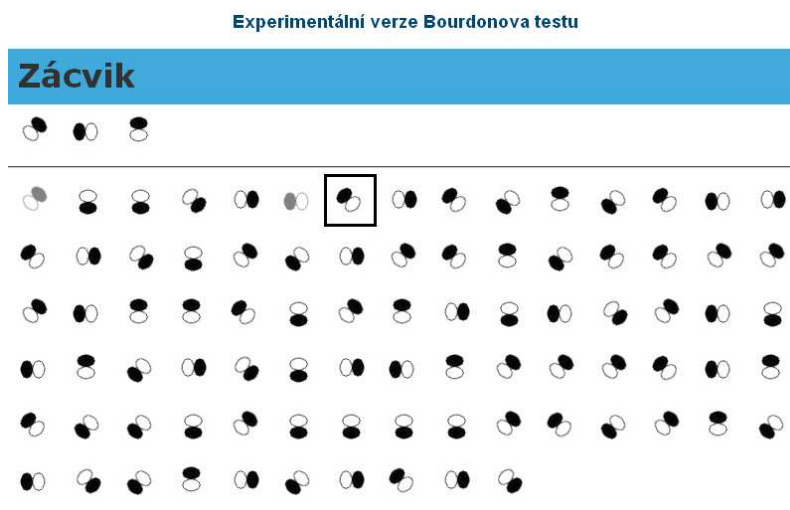
Jak jsem již uvedl v kapitole 3.5, u Experimentální verze Bourdonova testu bude z její původní (papírové) verze převzata pouze její podstata. Jelikož je papírová verze vytištěna na archu formátu A3, dohodli jsme se s konzultantem projektu, že bude test ve své počítačové podobě rozdělen na obrazovky kvůli lepší přehlednosti. Znamená to tedy, že jeden řádek na papíře je to samé jako jedna stránka v počítači. Počet obrázků na řádku jedné obrazovky v experimentální verzi byl stanoven na 15, takže pokud řádek papírové verze obsahuje 85 obrázků, bude v systému zobrazeno 5 řádků po 15 obrázcích a poslední jich bude mít 10.

Základním testovacím materiálem zůstává 8 symbolů stejně jako u papírové verze testu. Test bude složen ze 4 verzí: zácvik, cvičný test bez zácviku, cvičný test se zácvikem a ostrý test. Pro zácvik, cvičný test bez zácviku a cvičný test se zácvikem bude mít lékař možnost nastavit každému pacientovi počet obrázků na stránku, počet stránek, počet obrázků v předloze a vybrat jeden ze tří druhů obrázků.

- První variantou je číslice 8, která má jednu část vybarvenou černě a je vždy potočena o 45°.
- Druhou variantou jsou kolečka, která jsou vybarvena jednou z 8 základních barev.
- Třetí variantou je 8 různých smajlíků.

Ostrá verze bude obsahovat stejné nastavení jako papírová verze a pokaždé se zobrazí stejná varianta. Ukázka je na obrázku 4.

Dále bude mít lékař možnost povolit nebo zakázat jednotlivé verze tohoto testu (zácvik, cvičný test bez zácviku, cvičný test se zácvikem a ostrý test). V levém horním rohu testu bude zobrazeno, na kolikáté stránce se uživatel nachází. U ostré verze bude celkový



Obrázek 4: Podoba Experimentální verze Bourdonova testu v systému

počet stránek 30, u cvičné bude hodnota převzata z aktuálního nastavení v databázi. Pokud se bude jednat o zácvik, bude číselná hodnota nahrazena slovem „Zácvik“. Přejít mezi obrázky bude možný jak pomocí myši, tak klávesnice. Po načtení testu bude první obrázek aktuální. Pohyb mezi obrázky pomocí klávesnice bude možný klávesami A nebo N, kdy stisknutí A znamená, že obrázek je v předloze a N, že obrázek v předloze není. Po stisku jedné z kláves se výsledek zapíše do databáze a pozice aktuálně vybraného obrázku se posune o jedno doprava. Pokud uživatel použije pro označování obrázku myš, bude kliknutí na obrázek znamenat, že obrázek je shodný s jedním z obrázků v předloze. Z důvodu alespoň podobné funkčnosti jako za použití klávesnice, kdy pohyb přes obrázky je možný pouze ve směru dopředu, bude po výběru obrázku kliknutím na něj pomocí myši, zakázáno označování obrázku před tímto vybraným.

4.1.1 Zácvik

Po spuštění verze testu s označením zácviku se zobrazí pouze jedna obrazovka. Hodnoty nastavení počtů a typu obrázků se převezmou z aktuálního nastavení pro uživatele. Čas na vykonání této obrazovky není omezen a výsledek se nikam neuloží. Jedná se tedy o vyzkoušení testu a práce s ním. Po ukončení testu, označení posledního obrázku pomocí klávesnice, nebo klepnutí myši na tlačítko „další“, systém vypíše, že test byl ukončen a po potvrzení se uživateli zobrazí na výběr seznam verzí testu.

4.1.2 Cvičný test bez zácviku

Po spuštění cvičného testu bez zácviku se uživateli zobrazí první stránka testu. Čas na vykonání této stránky není omezen, ale výsledný čas pro každou obrazovku se zaznamená do databáze. Hodnoty nastavení všech počtů a typů obrázků se převezmou z databáze.

Po dokončení této stránky se uživateli automaticky zobrazí následující stránka. Pokud je zobrazena stránka poslední, po jejím dokončení se zobrazí informace o skončení testu a po potvrzení se uživateli vypíše výsledek tohoto testu. Výsledek bude obsahovat informace o datu konání testu, celkovém času potřebném na vykonání testu, celkovém počtu obrázku, počtu správných a špatných odpovědí a chybovosti v procentech. Pohyb po obrázcích testu je opět možný pomocí myši i klávesnice, kdy při použití myši se pro přesun na další stránku použije tlačítko „další“.

4.1.3 Cvičný test se zácvikem

Spuštění cvičného testu se zácvikem má obdobné chování jako cvičný test bez zácviku, pouze s tím rozdílem, že první stránka je označena jako zácvik a výsledky z této stránky nebudou započítány do celkového výsledku.

4.1.4 Ostrý test

Po spuštění ostré verze testu se uživateli zobrazí postupně 2638 obrázků (3 předloha, 85 zácvik, 2550 test). Vzhled obrazovky bude vypadat stejně jako u předchozích verzí. Tedy nejprve se zobrazí nápis „Zácvik“, pokud právě provádíme část zácviku, nebo číslo stránky následované lomítkem a za ním číslice 30, která symbolizuje celkový počet stránek. Pod tímto se zobrazí 3 různé obrázky jako předloha. Dále bude hlavní obrazovka a na ní zobrazeno 85 obrázků opět formátu 15 obrázků na řádek. Pro výběr obrázků lze opět použít myš i klávesnici, ovšem u této verze je doporučeno použít pouze klávesnici. Na zpracování jedné stránky obrázků je nastaven přesný čas 50 sekund. Po uplynutí této doby se automaticky zobrazí v pořadí další stránka s novými obrázky a uživatel začne s výběrem znovu od začátku. Těchto stránek bude celkem 30. Po skončení testu systém informuje o ukončení testu a po potvrzení zobrazí dosažené výsledky a uloží je do databáze. Opět se zobrazí datum, čas, celkový počet odpovědí, počet správných a špatných odpovědí a chybovost. Celkový počet obrázků je vypočítán jako součet posledních aktuálních pozic na každé stránce.

4.1.5 Ukončení testu

Po ukončení testu se výsledky uloží do databáze a jsou rozděleny na dvě skupiny. Výsledky ostré verze testu a výsledky cvičné verze testu.

U cvičné verze testu se kromě celkových výsledků ukládá počet správných odpovědí a chybovost pro každou stránku. Při vypsání výsledků cvičné verze testu se zobrazí celkové výsledky a pod nimi graf správných odpovědí a chybovosti pro každou obrazovku testu.

U ostré verze testu se kromě celkových výsledků počítá ještě norma pro věkové období, ve kterém se pacient právě nachází. Popis výpočtu a výpisu normy je v následujícím odstavci. Ostrá verze testu je dále rozdělena přesně na tři části (označované jako části adaptace, únavy a vůle). Každá z nich je tedy složena z 10 stránek. Kromě celkových

výsledků jsou navíc uloženy výsledky pro každou z těchto částí zvlášť. Při výpise výsledků se pod celkovými výsledky zobrazí tabulka s výsledky jednotlivých tří částí a pod nimi norma z příručky a vypočtená norma pro věkové období, ve kterém se pacient nacházel při vykonání testu.

4.1.6 Norma testu

Norma je rozdělena do 5 výběrů podle věku (18–30, 31–40, 41–50, 51–65 a 65+) a bude se přepočítávat pro oba dva parametry výkonu – kvantitu a chybovost po každém vykonání ostré verze testu. Výpočet se provádí pomocí pomocné percentilové hodnotové pětistupňové klasifikační stupnice sestavené podle klíče 7%, 24%, 38%, 24%, 7%. Pro výpočet bude zapotřebí mít alespoň 8 výsledků ostrého testu pro danou věkovou skupinu. Při výpise normy ve výsledku testu se zobrazí dva řádky. První řádek bude obsahovat hodnoty normy z příručky a druhý řádek budou aktuální hodnoty vypočtené systémem. Zatím co hodnoty v prvním řádku zůstanou nezměněné, hodnoty v druhém řádku se po každém vykonání ostré verze testu přepočítají.

4.2 Analýza a návrh systému

V této fázi vývoje systému jsou za pomoci specifikace požadavků vytvořeny modely systému, které poslouží při implementaci. Jedná se o datovou a funkční analýzu.

Při datové analýze se zkoumají prvky reálného světa, jejich vlastnosti a vazby. Výsledkem datové analýzy je konceptuální schéma databáze. Datová analýza se skládá z ER Diagramu, lineárního zápisu typů entit, lineárního zápisu typů vazeb a datového slovníku.

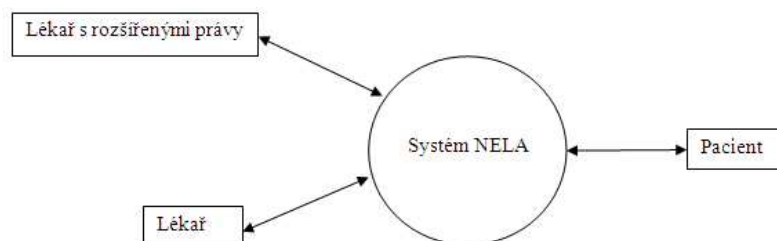
Funkční analýza je analýzou chování objektů v reálném světě. Výsledek je pojmenování a popis akcí, které se provádějí nad daty. Funkční analýza se skládá z Diagramů datových toků a minispecifikace.

4.2.1 Uživatelé systému

Ze specifikace požadavků vyplynulo, že se systémem budou spolupracovat dva typy uživatelů a to pacienti a lékaři. Říká sem jim aktéři.

Pacienti zastávají v systému velice důležitou roli, protože to jsou právě oni, pro které je systém vyvíjen a poslouží jim pro trénink a rehabilitaci kognitivních funkcí. Jejich fungování v systému je na rozdíl od lékařů omezeno hlavně na vykonávání testů. Dále mají přístup k výsledkům svých vykonaných testů. U osob evidovaných v systému má pacient přístup pouze k informacím o sobě a svém ošetřujícím lékaři.

Dalším člověkem spolupracujícím se systémem je lékař. Při specifikaci požadavků bylo zjištěno, že lékaře bude potřeba rozdělit na dvě skupiny. Jedná se o lékaře (je jich několik) a lékaře s rozšířenými právy (ten je pouze jeden). Lékaři mohou přidávat své pacienty, povolovat jim testy, nastavovat hodnoty testů a prohlížet výsledky testů jednotlivých pacientů. Kromě toho má jakýkoliv lékař zobrazeny všechny své kolegy. Lékaři však nesmí na rozdíl od lékaře s rozšířenými právy přidávat a mazat informace o dalších doktorech.



Obrázek 5: Kontextový diagram

Z předchozího popisu rolí vyplývá, že se systémem spolupracují kromě pacientů další dvě role lékařů, které jsou nepatrně odlišeny právy. Jedná se však o daleko bezpečnější techniku z hlediska ochrany důležitých dat. Na obrázku 5 je zobrazen kontextový diagram, na kterém jsou zachyceny všechny role uživatelů, které se systémem spolupracují.

Po té co bylo zřejmé, které všechny osoby jsou zahrnuty do systému, bylo potřeba určit data, které budou o těchto osobách v systému evidovány.

4.2.2 Datová analýza

Pro implementaci datové analýzy byl zvolen databázový systém MySQL. Nyní je tedy potřeba určit, jaká data je potřeba evidovat a to nejen u aktérů, ale také další data nezbytná pro provoz aplikace. Začneme tedy aktéry. Jako první provedu popis tabulky „Pacient“. Data evidovaná o pacientech poslouží přímo lékařům, ať již při zobrazování informací, nebo tisku výsledků, ale také se používají při výpočtu výsledků testů.

V této tabulce jsou uchovávány následující atributy:

- id – jedinečný identifikátor,
- jméno a příjmení (rozděleno do dvou sloupců),
- rodné číslo,
- adresa (složena ze sloupců ulice, město a PSČ),
- telefonní číslo,
- e-mail,
- diagnóza – výběr z tabulky diagnóza,
- data (dva sloupce a to datum evidence a příští návštěvy pacienta),
- poznámky,
- id lékaře – identifikátor ošetřujícího lékaře.

Další dva aktéři, kteří mají odlišné názvy, lékař a lékař s rozšířenými právy, však mají jednu tabulku, protože se v obou případech jedná o lékaře pouze s jinými přístupovými právy. Tato tabulka opět poslouží při výpise informací o lékařích a také při výpočtech výsledků testů, které smí vykonávat i lékaři.

Jsou u nich evidovány tyto atributy:

- id – jedinečný identifikátor,
- titul před jménem,
- jméno a příjmení (evidováno ve dvou sloupcích),
- titul za jménem,
- rodné číslo – to jsem doplnil až v průběhu implementace, protože lékař může vykonávat testy a pro výpočet normy je potřeba znát aktuální věk, který se vypočítá z rodného čísla,
- adresa (složena ze sloupců ulice, město a PSČ),
- telefonní číslo,
- e-mail,
- internetové stránky – odkaz na osobní stránky lékaře,
- odbornost (například psycholog, neurolog).

Dále je potřeba zajistit rozlišení uživatelů tím, že se přihlásí do systému pomocí uživatelského jména a hesla. Tímto vznikla další tabulka „Přihlášení“. Atributy této tabulky mohli být uvedeny u každého pacienta a lékaře. Z důvodů větší přehlednosti v databázi jsem však zvolil vytvořit tabulku novou.

Data evidovaná v tabulce přihlášení:

- id – jedinečný identifikátor,
- login – přihlašovací jméno uživatele,
- password – heslo hashované pomocí SHA-256,
- salt – sůl na osolení hesla,
- id_paclek – identifikátor záznamu z tabulky pacient nebo lékař,
- role – id role.

Z této tabulky vyplynul vznik další tabulky s názvem „Role“, která uchovává čísla a názvy jednotlivých rolí uživatelů.

Obsahuje tedy atributy:

- id – jedinečný identifikátor role,

- role – název role.

Protože se jedná o analytický informační systém, který budou využívat především pacienti při své rehabilitaci k testování kognitivních funkcí, je potřeba evidovat v systému data o jednotlivých testech. I když jsou testy hlavním důvodem vzniku této aplikace, obsahuje tabulka s názvem „Test“ pouze 3 atributy. Důvod je takový, že každý z neuropsychologických testů je velice specifický a proto tato tabulka slouží pouze při výpise všech testů. Každý z testů bude mít své vlastní tabulky s konkrétními atributy.

Tabulka Test obsahuje následující atributy:

- id – jedinečný identifikátor,
- název – přesný název testu,
- popis – jednoduchý popis testu.

Podrobný popis ostatních tabulek je součástí přílohy diplomové práce. Zde uvedu pro přehled pouze jejich seznam a stručný popis:

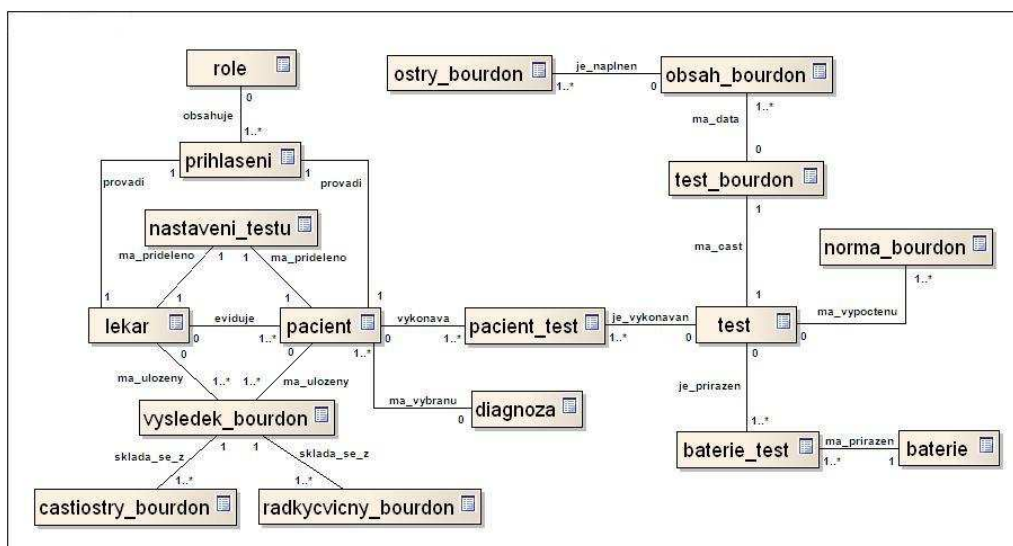
- pacient.test – vazební tabulka mezi tabulkami Pacient a Test,
- baterie – tabulka testových baterií,
- baterie.test – vazební tabulka mezi tabulkami Baterie a Test,
- diagnoza – diagnóza pacienta,
- nastaveni.testu – nastavení hodnot testů.

Toto byly tabulky potřebné v informační části systému. Následující tabulky slouží v analytické části systému pro Experimentální verzi Bourdonova testu:

- test.bourdon – evidence obrázků testu,
- norma.bourdon – vypočtená norma a norma z příručky,
- obsah.bourdon – tabulka sloužící pro naplnění daty při vykonávání testu,
- ostry.bourdon – tabulka obsahující ostrou verzi testu,
- vysledek.bourdon – celkový výsledek testu (cvičné i ostré verze),
- radkycvicny.bourdon – výsledky jednotlivých řádků cvičné verze testu,
- castiostry.bourdon – výsledky tří částí ostré verze testu.

Jako poslední co ještě uvedu z datové analýzy je datový model, který zobrazuje vazby mezi tabulkami (viz. obrázek 6).

Další informace týkající se datové analýzy jako je lineární zápis typů entit, lineární zápis typů vazeb a datový slovník jsou uvedeny v analýze a návrhu implementace (příloha č. 1).



Obrázek 6: Datový model aplikace

4.2.3 Funkční analýza

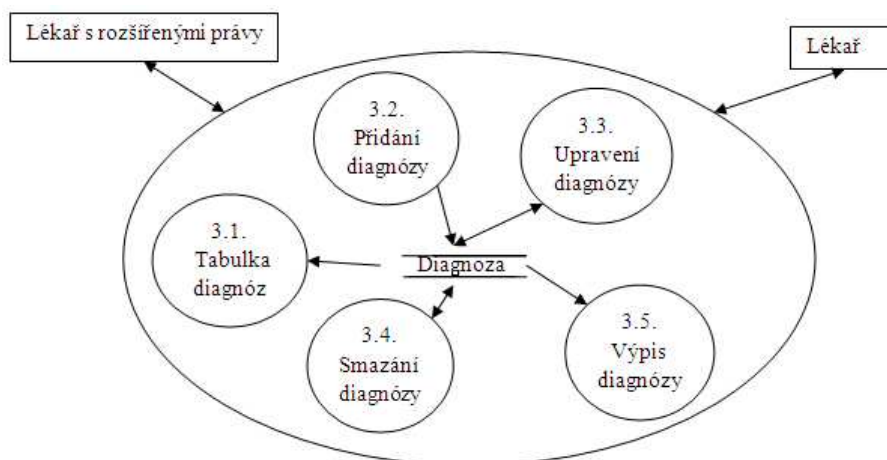
Součástí funkční analýzy je kontextový diagram (obrázek 5). Dále se skládá funkční analýza z diagramů datových toků. Pro procesy na nejnižší úrovni diagramů datových toků je navíc doplněna minispecifikace. Minispecifikace slouží k popisu základních funkcí. Na obrázku 7 je zobrazen diagram datových toků 1. úrovně s názvem Správa diagnóz.

Minispecifikace procesu s názvem „Přidání diagnózy“ vypadá následovně:

1. Zobraz formulář pro přidání nové diagnózy.
2. Lékař nebo lékař s rozšířenými právy vyplní povinný údaj název a volitelně popis.
3. Po stisknutí tlačítka „zpět“ neprováděj žádnou akci a vrať se zpět do předchozí nabídky.
4. Po stisknutí tlačítka „přidej“ zkontroluj, zda je vyplněn povinný údaj název.
 - 4.1. Pokud není, vrať se zpět do formuláře na krok 2 a vypiš informaci o tom, že název není vyplněn.
 - 4.2. Pokud je uložen záznam do databáze (tabulka Diagnóza) a ukonči formulář.
5. Vypiš informaci o tom, zda se záznam podařilo nebo nepodařilo uložit do databáze.

4.3 Implementace

Implementace je uskutečnění myšlenky nebo projektu za účelem jejího dalšího použití. Při analýze a návrhu vznikly podklady pro implementaci, díky kterým se implementace podstatně zjednodušila. Na počátku implementace jsem nejprve vytvořil databázi

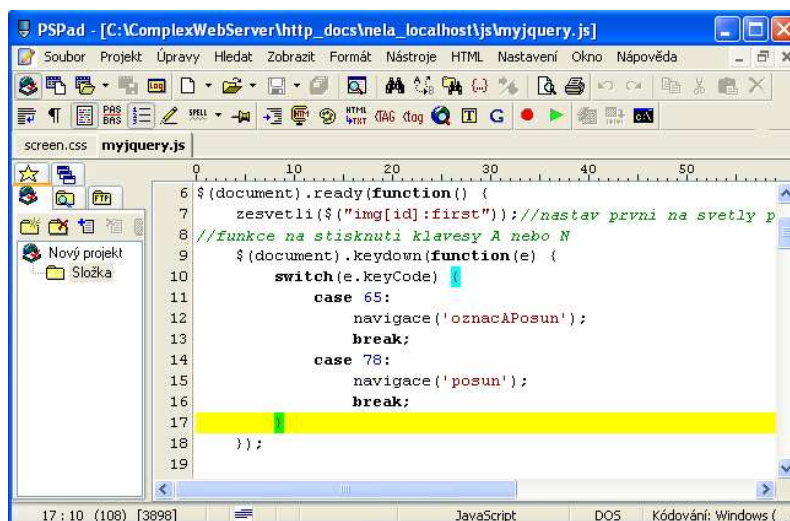


Obrázek 7: DFD diagram pro správu diagnóz

a všechny její tabulky. Poté jsem přistoupil k vlastnímu kódování. Volba programovacího jazyka a dalších nástrojů je uvedena v kapitole 3. Součástí implementace je také vytvoření potřebné dokumentace. Ta je rozdělena na uživatelskou a programátorskou příručku.

Uživatelská příručka je vlastně návod pro koncové uživatele. Obsahuje specifikace zadání, hardware a software potřebný pro provoz systému, instalaci, spuštění a ovládání aplikace a přesnou definici přístupových práv pro jednotlivé části systému. Po úspěšném přihlášení do systému se uživateli zobrazí úvodní stránka s popisem vzniku tohoto systému a informacemi o typech testů. Kromě této stránky je systém rozdělen do dalších 6 částí. Záložka „Pacienti“ slouží ke správě informací o pacientech, povolování jejich testů a výpisu výsledků. Pokud to povolený test umožňuje, lze mu nastavit určité hodnoty. Po výběru záložky „Lékaři“ lze spravovat informace o lékařích ovšem podle toho, jaká přístupová práva má přihlášená osoba. Zobrazením záložky „Testy“ vidí všichni uživatelé seznam 21 vybraných testů, rozdělených podle kategorií. Lékař má vedle názvu Experimentální verze Bourdonova testu zobrazeny odkazy, které slouží pro nastavení hodnot testu, použitých při spuštění testu lékařem, zobrazení výsledků testů, které si lékař zkusil vykonat a zobrazení kompletní tabulky obsahující normy tohoto testu pro všechna věková období. Záložka „Baterie“ obsahuje tabulku baterií. Lékaři mají povolenou správu informací o testových bateriích. Pod záložkou „Nastavení“ mají možnost všichni uživatelé změnit své heslo. Pokud se jedná o lékaře, je zde možnost kromě změny hesla také správa diagnóz, kterými lze ohodnotit aktuální stav pacienta. Poslední je záložka „Nápověda“, kde opět záleží na přístupových právech přihlášeného uživatele. První část nápovědy obsahuje informace o verzi systému, o autorech a návod na zapnutí javascriptu. Ve druhé části nápovědy je uveden jednoduchý popis ovládání systému. Toto je pouze stručný popis funkčnosti systému. Kompletní uživatelská příručka je součástí přílohy této práce (příloha č. 3).

Druhým dokumentem je programátorská příručka, kterou využijí další programátoři, kteří budou provádět údržbu nebo úpravy systému. Opět je součástí přílohy diplomové



Obrázek 8: Vzhled PSPadu

práce (příloha č. 4) a je složena ze čtyř částí. Úvodní část popisuje nástroje použité při implementaci. Ve druhé části se dočteme o instalaci systému na server a potřebných nastavení. Třetí částí je struktura aplikace a seznam funkcí. Poslední část využijí další programátoři testů, protože je v ní uveden návod, co vše je potřeba ve skriptech a databázi upravit pro hladké zakomponování dalších testů do systému.

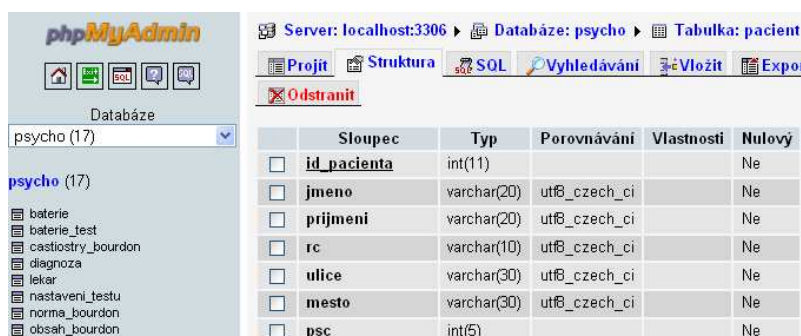
4.3.1 Vývojové nástroje

Přesto, že existuje celá řada nástrojů pro psaní skriptů, použil jsem český program PSPad. Učinil jsem tak proto, že mám tento editor nainstalovaný na svém počítači a znám ho velice dobře. Nebyl tedy důvod volit jiný program.

PSPad je softwarem, který je jednoduchý, přehledný, velice univerzální a je free-ware (volně šiřitelný). Umožňuje zvýraznit syntaxi jednotlivých programovacích jazyků (HTML, PHP, C, C++, Java, JavaScript, atd.). Další užitečnou funkcí jsou šablony pro mnoho programovacích jazyků. Instalace obsahuje šablony pro HTML, PHP, Pascal a mnoho dalších. Šablony napomáhají k doplnění částí příkazů. Také lze pracovat s více soubory najednou. Umožňuje náhled webové stránky s volbou rozlišení obrazovky. Mezi jedny z dalších funkcí patří například FTP klient, práce s projekty, vyhledávání v souborech, podpora konverze kódových stránek včetně UNICODE a UTF-8 nebo kontrola pravopisu.

Kromě PSPadu jsem při implementaci využil webovou aplikaci phpMyAdmin, která slouží pro komunikaci s MySQL databází.

PhpMyAdmin je webová aplikace napsaná v jazyce PHP. Umožňuje vytvářet nebo rušit databáze, spravovat tabulky, provádět SQL příkazy a spravovat klíče. Mezi výhody patří zobrazování provedených dotazů nad databází, intuitivní ovládání, podpora češtiny



Obrázek 9: Vzhled aplikace PhpMyAdmin

a to, že je také poskytován zdarma. Jedná se o jeden z nejoblíbenějších programů pro správu databáze.

K implementaci skriptů na svém lokálním počítači jsem použil tzv. „WAMP“ balík. Tato zkratka je složena ze slov Windows, Apache, MySQL a PHP. Ze stránek tvůrce <http://ponkrac.net/complex-web-server/cs> jsem tento balík stáhnul a nainstaloval (viz. příloha). Jedná se o komplexní webový server s podporou PHP 5 a MySQL 5.1, který dále obsahuje aplikaci phpMyAdmin a správce služeb. Po otevření v prohlížeči se zobrazí správce obsahu. Instalace je jednoduchá a bezproblémová. Při instalaci je na výběr z českého nebo anglického jazyka. Po dokončení instalace lze ihned začít pracovat na projektu.

4.3.2 Zabezpečení aplikace

Aplikace je zabezpečena pomocí přihlašovacího formuláře. Uživatel zadá uživatelské jméno a heslo. Přihlašovací skript nejprve zkontroluje, zda není některý z údajů prázdný. Poté porovná údaje z formuláře s údaji v databázi.

Pokud se informace shodují, je uživatel úspěšně přihlášen do systému a jsou nastaveny tyto proměnné:

- `$_SESSION['SESS_MEMBER_ID ']` – slouží pro pozdější kontrolu přihlášení,
- `$_SESSION['SESS_MEMBER_ROLE ']` – nastavení role uživatele,
- `$_SESSION['SESS_FIRST_NAME ']` – obsahuje jméno uživatele,
- `$_SESSION['SESS_LAST_NAME ']` – obsahuje příjmení uživatele.

Na začátku každého skriptu, který je třeba chránit před neoprávněným přístupem, je uveden požadavek na ověření uživatele pomocí funkce `require_once('auth.php')`, která vloží uvedený soubor do kódu stránky (právě jednou). Skript ve výpise 1 zjišťuje, zda je proměnná `$_SESSION['SESS_MEMBER_ID ']` na serveru definovaná a zda není prázdná. Pokud je vše v pořádku, znamená to, že je uživatel správně přihlášen v systému. Pokud není, uživatel je přesměrován na stránku, která informuje o nepovoleném přístupu do aplikace.

```

<?php
//kontrola přítomnosti proměnné SESS_MEMBER.ID
session_start();
if (!isset($_SESSION['SESS_MEMBER_ID']) || (trim($_SESSION['SESS_MEMBER_ID']) == '')) {
    header("location:pristup-odepren.php");
    exit();
}
?>

```

Výpis 1: Výpis skriptu auth.php

Pro odhlášení z aplikace slouží další skript, který pomocí funkce `unset()` odstraní proměnné typu `$_SESSION` a vypíše informace o úspěšném odhlášení ze systému. Uživatel má poté možnost procházet prezentaci pro nepřihlášené uživatele.

4.3.3 JQuery

Jedním z mnoha problémů, který jsem musel řešit při implementaci této webové aplikace, bylo vykreslování grafů. I když to nebyla jediná věc, se kterou jsem se doposud nesetkal při vývoji internetových aplikací, velice mě zaujalo řešení, které mi bylo doporučeno. Jedná se o vykreslování grafů pomocí JQuery. Nejedná se vlastně přímo o JQuery ale o plugin, který využívá k vykreslování grafů Google Chart. Ten umožňuje dynamicky generovat grafy za pomoci speciálně upravené webové adresy. Google chart generuje obrázek grafu jako odpověď na http požadavek pomocí parametrů definujících obsah a vzhled. Plugin s názvem „gChart“ použití při vykreslování grafů v systému, skrývá vše za rozhraní JavaScriptu.

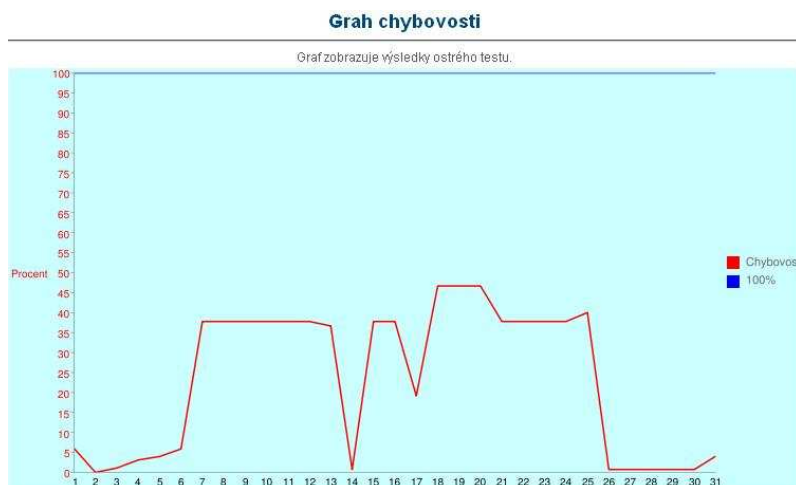
Umožňuje definovat velké množství grafů (sloupcový, koláčový, spojnicový, bodový) a různých typů proměnných (například barva čar, barva pozadí, vlastní popisky). Příklad kódu použitého pro vykreslení grafu v systému je uveden ve výpise 2.

```

$(function () {
    $('#basicGChart').gchart({type: 'line', maxValue: 100,
        title: '', titleColor: 'green',
        backgroundColor: $.gchart.gradient('vertical', 'ccffff', 'ccffff'),
        series: [
            $.gchart.series('Chybovost', chybovost, 'red'),
            $.gchart.series('100%', celkem, 'blue'),
        ],
        axes: [
            $.gchart.axis('bottom', dny, 'black'),
            $.gchart.axis('bottom', mesice, 'black'),
            $.gchart.axis('bottom', ['Den/měsíc'], [50], 'black'),
            $.gchart.axis('left', 0, 100, 5, 'red', 'right'),
            $.gchart.axis('left', ['Procent'], [50], 'red', 'right'),
        ],
        legend: 'right' });
});

```

Výpis 2: Kód pro vykreslení grafu



Obrázek 10: Graf chybovosti

Vidíme zde například, že se jedná o spojnicový graf, maximální hodnota na ose Y je 100, dále barvu titulku, barvu pozadí grafu a definici hodnot a barev obou os a jejich popis. Těchto pár řádků nám poté vygeneruje graf z obrázku 10.

Na obrázku je graf chybovosti, zobrazující procentuální chybovost pro několik pokusů Experimentálních verzí Bourdonova testu. Na ose X jsou zaznamenány jednotlivé pokusy testů, z osy Y lze odečíst procentuální chybovost pro daný test.

4.4 Testování systému

Cílem testování je nalezení chyb v systému. Tento systém již prošel částečně tímto procesem.

Jednalo se o dvě úrovně testování:

- testování v průběhu implementace,
- komplexní testování po dokončení systému.

V první fázi testování, která probíhala současně s implementací, jsem prováděl kontrolu správnosti kódu. Vždy po napsání „určité“ části kódu jsem ověřoval jeho správnou funkčnost. Pokud se jednalo například o kontrolu formulářových polí, zadával jsme různé vstupní hodnoty (minimální, maximální, předpokládané a také ty, které by kontrolou projít neměly) a sledoval reakci systému. V případě nalezení chyby došlo k úpravě kódu a přetestování jak upravené funkcionality, tak i dalších, které mohla upravená část kódu ovlivnit. Nejvíce času jsem však strávil při testování Experimentální verze Bourdonova testu. Nejprve bylo potřeba zajistit naplnění tabulky správnými daty a poté jejich správné zobrazení. Nejdéle však trvalo otestování a oprava chyb při počítání výsledků vykonaných testů, přepočítávání normy a správného zobrazování výsledků.

Po dokončení informační i analytické části systému jsem provedl komplexní testování systému, který v té době nebyl nasazen do provozu v reálném prostředí. Bylo potřeba

vyzkoušet všechny možné reakce systému na zadávaná data a zjistit veškeré nedostatky ať již při přidávání, úpravě, editování a zobrazování informací, tak při provádění testu, výpočtech a zobrazování výsledků. Při tomto testování jsem hleděl na správné fungování systému jako celku. Zjištěné nedostatky jsem opravil a poté provedl znovu přetestování celého systému.

Systém by nyní neměl obsahovat žádné závažné chyby. Proto byla aplikace umístěna na webový server a již při psaní tohoto textu začíná příprava na testování za ostrého provozu.

5 Závěr

Při tvorbě diplomové práce jsem se detailně seznámil s programovacím jazykem PHP a databázovým systémem MySQL. Dále jsem při vývoji této aplikace použil JavaScriptovou knihovnu jQuery, jejíž využití při tvorbě dynamických webových stránek je opravdu široké. Hlavní výhodou jQuery je jednoduchost a stejné chování ve všech prohlížečích, které JavaScript rozhodně nezaručuje.

Díky této práci byl vytvořen analytický informační systém. Ten je určen pro nově otevřenou Neurokognitivní laboratoř, která je součástí Neurologické kliniky Fakultní nemocnice Ostrava. Tato laboratoř je jediná svého druhu v Moravskoslezském kraji a jedna z mála v České republice. Klinika patří mezi jedinečná zařízení svým zaměřením a komplexností. Je určena pro pacienty s poruchami paměti, myšlení, řešení logických problémů, orientaci v prostoru a čase. Již brzy se systém začne využívat pro neuropsychologickou rehabilitaci pacientů s poškozením mozku, které bylo způsobené poraněním nebo nemocí.

Z pohledu aplikace se však nejedná o její kompletní dokončení. V průběhu diplomové práce byla vytvořena Experimentální verze Bourdonova testu, která patří do skupiny testů pozornosti. Avšak další vybrané testy nejen z této skupiny, kterých je celkem 20, čekají na svoji implementaci. I když jsem jako první začal s implementací jednoho z testů, již při jeho tvorbě jsem rozdával informace o systému. Tyto informace využívají další studenti k implementaci ostatních testů. Testy těchto studentů budou po jejich dokončení taktéž zakomponovány do systému.

6 Reference

- [1] *Kognitivní funkce* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://www.poranenimozku.cz/nasledky-a-rehabilitace/kognitivni-funkce/>.
- [2] Plháková, Alena, *Učebnice obecné psychologie*, Praha: Academia, 2005.
- [3] *Neurodegenerativní onemocnění* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://www.neurodegenerace.cz/odbor.htm>.
- [4] *Cévní mozková příhoda* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://www.ordinace.cz/clanek/cevni-mozkova-prihoda>.
- [5] Lerner, A., J., *Neuropsychological Neurology*, Cambridge: University Press, 2008.
- [6] *Traumatické poranění mozku* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Traumatické_poranění_mozku.
- [7] Svoboda, Mojmír, *Psychologická diagnostika dospělých*, Praha: Portál, 1999.
- [8] Preiss, Marek, Kučerová, Hana a kolektiv, *Neuropsychologie v psychiatrii*, Praha: Grada, 2006.
- [9] Preiss, Marek, Kučerová, Hana a kolektiv, *Neuropsychologie v neurologii*, Praha: Grada, 2006.
- [10] Navrátilová, Petra, Černík, Michal, *Neuropsychologická diagnostika a rehabilitace* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: http://www.phil.muni.cz/wups/home/Downloads/neuropsychologie/Neuropsychologick_%20diagnostika%20a%20rehabilitace%20%20roz____en_%20verze.doc/view.
- [11] Kulišťák, Petr, *Neuropsychologie* Praha: Portál, 2003.
- [12] *PHP* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Php>.
- [13] *JavaScript* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Javascript>.
- [14] *MySQL* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mysql>.
- [15] *CSS* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Css>.
- [16] *JQuery* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/JQuery>.

- [17] Kosek, Jiří, *PHP Tvorba interaktivních internetových aplikací: Podrobný průvodce* Praha: Grada, 1999.
- [18] Kuruc, Julius, Senka, Ján, Čecher Miroslav *Bourdonova skúška BoPr – test* Bratislava: Psychodiagnostika, spoločnosť s.r.o., 1992.
- [19] Litschmannová, Martina *Úvod do statistiky* [online]. [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: http://mi21.vsb.cz/sites/mi21.vsb.cz/files/unit/uvod_do_statistiky.pdf.

A Seznam příloh

1. Analýza a návrh implementace
2. Aplikace
3. Uživatelská příručka
4. Programátorská příručka
5. Export MySQL databáze